R

香川県立農科大学

学術報告

第7巻　第2号（通巻第20号）

目次

小杉清・住友万平：グラジオラスの Blind に関する研究 III グラジオラス品種の温度及び光線に対する反応について……113

葺沢正義・安芸精一：果樹幼木の発育に及ぼす2,4—D の影響に関する研究 II 主に2,4—D の土壌処理による異常発生根の生理学的・形態学的観察……123

内藤中人・大内成志：わが国にはじめて発生したグラジオラスの赤斑病について……135

谷利一・内藤中人：数種銹病罹病部における窒素含有量について……141

松沢寛・宮本裕三・岡本秀俊：アオムシコマユバチの寄生活動に関する研究 II 香川県低地におけるアオムシコマユバチの寄生活動（英文）……144

松沢寛：アオムシコマユバチの寄生活動に関する研究 VII 圃場内活動の実態について……148

中条道夫：台湾産金花虫科（昆虫綱—鞘翅目）の形態分類学的研究 IX 瘤金花虫亜科(2)（英文）……153

斎藤実・真鍋武郎：閃緑岩風化物の研究……168

野田愛三：たばこの耐水性に関する研究 I……175

中潤三郎・玉置秩：甘藷の生理的特性に関する研究 VI 育苗期間中における蔓内成分の消長について……180

桑田晃：育成複二倍体作物とその両親作物との生理生態学的性質の差異に就いて

XVI 花粉の人工発芽床……186

XVII 変温が種子の発芽に及ぼす影響……190

中広義雄・高重寿太郎・稲井義文：鶏における産卵時刻及び産卵週期と卵重の関係に就て……193

前川忠夫・上原勝樹・山内一郎：水理模型実験報告 I 実験施設および逆瀬池余水吐ついて……198

吉良八郎：果樹冠による降雨遮断（英文）……207

1956年　2月

香川県立農科大学

香川県木田郡三木町

香川県立農科大学学術報告

第7巻 第2号（通巻第20号）

1956年2月発行

この学術報告は本学の各研究室の業績を発表するために発行するもので，国内国外の関係諸機関と交換を行う．1年1巻とする．第1巻は「香川県立農業専門学校研究報告」として1949—50年に3号発行された．第2—6巻はこの号と同じ名称でそれぞれ年3回ずつ発行された．交換に関しては香川県木田郡三木町 香川県立農科大学 科学部長あてに照会されたい．

Technical Bulletin of Kagawa Agricultural College

Vol. 7, No. 2 (Serial No. 20) (February, 1956)

This Technical Bulletin is published by Kagawa Agricultural College for exchange with publications of the agricultural and other organizations of the world. This Technical Bulletin contains contributions from the laboratories of sciences in general, agronomy, horticulture, and agricultural chemistry. Each of the fomer volumes consists of three numbers, beginning with vol. 1 (1949-50). Correspondence concerning the exchange of publications should be directed to Editor, Technical Bulletin, Kagawa Agricultural College, Mikityo, Kagawa-ken, Japan.

グラジオラスの Blind に関する研究

Ⅲ グラジオラス品種の温度及び光線に対する反応について

小杉 清, 住友万平

Studies on the Blindness in Gladiolus.

III. On the responses of gladiolus varieties to temperature and light.

Kiyoshi KOSUGI and Manpei SUMITOMO (Laboratory of Floriculture)

(Received September 12, 1955. Accepted October 26, 1955.)

I 緒 言

第1報[4]において，グラジオラスの Blind は，主として日照時間の不足によって生ずるが，日照量及び品種もまた関係すると思われる点を指摘した．そこで光線に対する品種の反応，特に日照量との関係を調べる事が必要となったが，秋から冬にかけては温度も降下するので，第2報[5]に述べた温度との関連性も，数多くの品種について，再検討しなければならない事になった．

そこで予備試験[6]として，1953年9月3日，香川県大川郡鶴羽村に8品種を植えて，その開花及び Blind 発生状況を調べたところ，品種間差異の著しい事が認められたので，1954年更に規模を拡大して16品種を用い，冬の低温短日弱光下でもよく開花する品種を見出すことを主目的として，それら各品種の温度及び光線に対する反応を調べてみた．実験の結果は略々所期の目的を達したので，茲に報告する次第である．

なおこの実験を行うに際しては，塚本博士の御指導を得，坂出市役所農務課並びに与島町の岡崎満朝氏の御援助を得たことを深謝する．

II 実験材料並びに方法

供試品種は，赤色系の Atom, Beacon, Birch red, Hector, Radiance, Scarlet Princeps, Valeria, 桃色系の Picardy, Spic and Span, Truelove, 白色系の Maid of Orleans, Surfside, 黄色系の Spotlight, 紫色系の Purple Supreum, 複色種の Corona, 日進で，いずれも1953年秋掘上げた球茎で，大和農園より購入して，1954年3月19日まで室内に貯蔵しておいたものである．実験に際しては，各品種共25球宛重量を揃えて1区とした．

実験の方法は，次の3つに区分することが出来る．

A. 春〜夏における日照量制限試験

前記の球茎3区を，1954年3月19日，香川県木田郡三木町の本学附属農場に，5寸間隔で植付け，1区は標準区としてそのまま栽培し，1区は遮光区Aとして，5月1日から7月13日まで，麦藁菰1枚を高さ3尺の位置に覆い，他の1区は遮光区Bとして，麦藁菰2枚を重ねて同様に覆った．

7月13日に実験を打切り，開花状況を調べた．

B. 植付時期を異にした場合の開花試験

前記の球茎8区を，1954年3月23日に0〜5°Cの冷蔵庫に入れ，8月10日に1区を取出して三木町に植付け，他の7区は9月3日に出庫して室内に置き，これを4区と3区に分けて，三木町と坂出市与島町とに，次の順序で植付けた．即ち三木町には，9月10日に2区を，10月10日，11月10日に1区宛，与島町には9月15日，10月15日，11月15日にそれぞれ1区宛植付けた．

C. 秋〜冬における日照量制限及び電照試験

前記の球茎3区を，1954年3月23日から9月3日まで0〜5°Cの冷蔵庫に貯蔵し，その後は室内に置いたものを，9月10日に三木町に植付け，10月15日から12月16日までそれぞれ次の処理を行った．即ち1区を遮光区として，高さ3尺の位置に透明ビニールを覆い，1区を電照区Aとして，植物体上3尺の高さから，坪当り60W 電球1個の割合で終夜照明し，1区を電照区Bとして，100W電球を同様に点灯した．

Ⅲ 実 験 結 果

A. 春～夏における日照量制限試験

実験の結果は第1，2，3表に示す通りであった

第1表　遮光がグラジオラスの開花に及ぼす影響（Ⅰ）

標準区　3月19日植付　香川県木田郡三木町　1954

品　種	供試球数	不発芽病欠数	球茎重	草丈	茎長	葉数	開花始月日	開花所要日数	開花数	ブラインド数	開花率	小花数
			gr	cm	cm						%	
Atom*	8	0	—	78.0	—	—	7. 20	68	8	0	100	8.0
Beacon	25	1	11.0	63.2	100.0	7.8	6. 30	103	24	0	100	8.6
Birch red	25	9	27.3	70.5	124.1	8.5	7. 7	110	16	0	100	12.8
Corona	25	8	17.8	77.8	115.6	8.4	6. 30	103	17	0	100	11.1
Hector	25	1	29.5	66.8	111.0	7.8	6. 23	96	24	0	100	16.0
Maid of Orleans	25	3	28.8	69.3	124.6	8.0	6. 30	103	22	0	100	10.8
Picardy	25	13	30.1	86.8	112.0	8.3	7. 2	105	12	0	100	10.6
Purple Supreum	25	0	17.5	81.9	124.0	8.6	7. 2	110	25	0	100	12.2
Radiance	25	7	28.0	68.1	102.8	7.3	6. 17	90	18	0	100	10.5
Scarlet Princeps	25	4	22.8	67.9	101.8	8.0	6. 23	96	21	0	100	13.4
Spic and Span	25	1	41.5	65.5	105.3	8.0	6. 27	100	24	0	100	12.1
Spotlight	25	2	28.0	97.6	130.0	7.5	7. 3	106	23	0	100	13.7
Surfside	25	3	22.9	71.9	115.2	7.5	6. 24	97	22	0	100	11.0
Truelove	25	1	49.2	69.8	105.4	7.9	6. 21	94	24	0	100	13.2
Valeria	25	4	23.7	72.1	108.0	8.2	6. 19	92	21	0	100	12.5
日　進*	25	0	—	140.0	—	—	9. 15	180	25	0	100	12.0

*5月13日植付

第2表　遮光がグラジオラスの開花に及ぼす影響（Ⅱ）

遮光区A（麦藁菰1枚被覆）3月19日植付

品　種	供試球数	不発芽病欠数	球茎重	草丈	茎長	葉数	開花数	開花可能数	ブラインド数	開花率	開花可能を含めた比率
			gr	cm	cm					%	%
Beacon	25	1	11.0	74.5	0.7	4.3	0	0	24	0	0
Birch red	25	10	27.4	93.5	17.0	4.9	0	0	15	0	0
Corona	25	10	17.8	85.9	0.1	4.8	0	0	15	0	0
Hector	25	3	29.4	75.4	14.2	5.8	0	1	21	0	4.0
Maid of Orleans	25	1	28.9	62.8	1.7	4.6	0	0	24	0	0
Picardy	25	1	30.1	84.5	4.0	5.4	0	0	24	0	0
Purple Supreum	25	1	17.5	86.5	15.8	5.7	0	3	21	0	1.4
Radiance	25	5	29.0	88.2	0.4	4.3	0	0	20	0	0
Scarlet Princeps	25	5	22.8	74.8	36.2	5.7	0	0	20	0	0
Spic and Span	25	1	41.2	87.8	7.8	5.0	0	0	24	0	0
Spotlight	25	1	27.9	77.4	9.5	6.3	0	1	23	0	4.0
Surfaide	25	2	22.9	81.8	7.5	5.0	0	0	23	0	0
Truelove	25	1	48.8	94.8	8.6	5.4	0	0	24	0	0
Valeria	25	2	29.7	82.7	1.5	4.6	0	0	23	0	0

第3表 遮光がグラジオラスの開花に及ぼす影響 (Ⅲ)

遮光区B (麦藁菰2枚被覆) 3月19日植付

品種	供試球数	不発芽病欠数	球茎重	草丈	茎長	葉数	開花数	開花可能数	ブラインド数	開花率	開花可能を含めた比率
			gr	cm	cm					%	%
Beacon	25	3	10.9	55.7	0.1	3.4	0	0	22	0	0
Birch red	25	0	27.4	90.9	0.1	4.2	0	0	25	0	0
Corona	25	12	17.8	68.3	0.6	4.5	0	0	13	0	0
Hector	25	1	29.2	62.8	0.8	4.3	0	0	24	0	0
Maid of Orleans	25	3	28.9	50.7	0.2	3.8	0	0	22	0	0
Picardy	25	2	30.1	82.4	0.5	4.5	0	0	23	0	0
Purple Supreum	25	1	17.5	88.9	0.1	4.7	0	0	24	0	0
Radiance	25	0	28.8	77.5	1.5	4.4	0	0	25	0	0
Scarlet Princeps	25	2	23.0	64.0	4.9	4.0	0	0	23	0	0
Spic and Span	25	0	41.3	77.5	0.1	4.6	0	0	25	0	0
Spotlight	25	0	27.9	92.4	2.9	4.5	0	0	25	0	0
Surfside	25	0	22.8	59.6	0.1	3.8	0	0	25	0	0
Truelove	25	1	48.2	81.2	3.0	5.0	0	0	24	0	0
Valeria	25	0	29.7	73.5	1.0	3.8	0	0	25	0	0

即ち遮光区はいずれも徒長して軟弱となり，外観上の葉数は少く，標準区が100%開花したのに，全く開花しなかった．

この場合の遮光の程度は，7月9日（晴）の測定によれば，標準区:遮光区A:遮光区Bを，ルックスで示せば，午前9時には100,000:10,000:1,400であり，正午には110,000:16,000:1,400午後3時には110,000:10,000:600で標準区に対して遮光区Aは10%内外，遮光区Bは1%内外であった，また実験中の各区の温度及び日照時間は，第4表に示す通りであった．

第4表 温度及び日照時間表 (I)

1954年5月1日～7月21日　　三木町

月日	標準区 最高	標準区 最低	遮光区A 最高	遮光区A 最低	遮光区B 最高	遮光区B 最低	日照時間
	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
5. 1 — 10	26.9	9.7	23.0	10.1	22.1	11.0	61.1
11 — 20	30.0	13.4	23.1	13.6	22.8	14.5	56.2
21 — 31	29.5	14.2	23.0	14.5	22.3	15.3	52.3
6. 1 — 10	26.3	15.3	24.0	16.1	23.3	17.2	48.8
11 — 20	28.1	15.9	25.6	15.8	24.6	17.4	53.9
21 — 30	29.1	18.4	25.6	16.8	25.2	17.8	28.7
7. 1 — 10	29.0	19.6	28.0	20.3	27.7	20.5	48.2
11 — 21	31.1	20.6	27.0	20.0	27.1	21.0	29.3

B．植付時期を異にした場合の開花状況

a) 三木町の場合

8月10日に植付けた結果は，第5表に示す通りであった．

第5表 植付時期の相異がグラジオラス品種の開花に及びす影響（I）

8月10植付区　香川県木田郡三木町　1954

品種	供試球数	不発芽病欠数	球茎重	草丈	葉数	開花始月日	開花所要日数	開花数	ブラインド数	開花率	小花数
			gr	cm						%	
Beacon	25	2	14.5	62.4	6.5	11.26	101	5	18	22	3.2
Birch red	25	—	29.3	—	—	—	—	—	—	—	—
Corona	25	4	16.2	75.1	6.3	11. 4	86	15	6	71	6.2
Hector	25	5	29.7	54.6	7.0	11. 7	89	16	4	80	8.7
Maid of Orleans	25	0	25.4	74.3	7.0	11.12	94	3	22	12	5.1
Picardy	25	4	30.9	79.2	7.3	11.14	96	4	17	14	6.3
Purple Supreum	25	1	17.3	79.0	7.0	11.19	101	7	17	25	5.0
Radiance	25	6	29.9	67.5	5.9	10.24	75	3	16	14	6.0
Scarlet Princeps	25	6	19.3	60.2	6.5	11. 8	90	15	4	79	5.2
Spic and Span	25	1	35.0	70.3	7.1	11.10	92	11	13	46	8.2
Spotlight	25	1	34.2	82.6	7.3	11. 9	91	19	5	79	9.8
Surfside	25	4	22.4	71.4	6.7	11. 8	90	10	11	48	6.2
Truelove	25	0	38.7	71.8	7.8	10.20	71	20	5	80	5.9
Valeria	25	—	28.3	—	—	—	—	—	—	—	—

この区は度々の台風を受けたので，調査不能の品種もあり，また葉の損傷によって，開花が阻害されたと思われる点もあるが，70％以上開花した品種は，Hector，Truelove，Scarlet，Princeps，Spotlight，Corona で20％以下の品種は Maid of Orleans，Picardy，Radiance，全く開花しなかったのは Birch red，Valeria であった．即ち第1表に比較すると，品種による開花率の相異が著しかった．

9月10日に植付けた結果は，第6表に示す通りであった．

第6表 植付時期の相異がグラジオラス品種の開花に及ぼす影響（II）

9月10植付区　香川県木田郡三木町　1954

品種	供試球数	不発芽病欠数	球茎重	草丈	茎長	葉数	開花始月日	開花所要日数	開花数	開花可能数	ブラインド数	開花率	開花可能を含めた比率	小花数
			gr	cm	cm							%	%	
Atom	14	3	—	59.0	62.1	6.0	12.12	93	9	2	0	82	100	6.7
Beacon	50	12	13.0	69.7	17.8	6.5	—	—	0	0	38	0	0	—
Birch red	50	10	29.1	80.1	8.3	5.4	—	—	0	0	40	0	0	—
Corona	50	15	16.6	66.8	30.7	6.3	12. 6	87	7	4	24	20	31	6.8
Hector	50	11	24.8	63.1	—	7.9	12.16	97	3	30	6	8	85	7.9
Maid of Orleans	50	4	27.6	77.4	24.4	5.6	—	—	0	7	39	0	17	7.0
Picardy	50	3	30.8	93.9	22.5	6.5	—	—	0	10	37	0	21	5.8
Purple Supreum	50	1	18.3	78.6	29.7	7.2	—	—	0	8	41	0	16	5.7
Radiance	50	9	33.3	70.6	10.0	5.4	—	—	0	1	40	0	2	7.0
Scarlet Princeps	50	18	17.2	70.4	53.4	7.4	—	—	0	22	10	0	69	6.3
Spic and Span	50	5	34.7	78.6	54.3	7.8	—	—	0	32	13	0	71	8.9
Spotlight	50	3	35.2	76.0	35.6	6.8	—	—	0	18	29	0	38	6.2
Surfside	50	4	23.8	73.2	61.0	5.7	—	—	0	12	34	0	26	4.7
Truelove	50	3	42.4	80.3	74.4	7.0	11.26	77	24	1	22	51	53	5.6
Valeria	50	6	29.3	80.3	37.3	6.5	12. 8	89	2	13	29	5	34	6.8
日進	40	5	16.0	61.8	10.6	6.3	—	—	0	2	33	0	6	6.0

12月16日，霜害により実験打切り

この区は12月16日の強い降霜によって傷害を受けたので，実験を打切って調査を行った．従って花茎が抽出していても，開花出来なかったものもあり，葉鞘内にあって，温度さえあれば開花可能のものもあったので，これらを開花可能数として調査し，実際の開花数に合せて，仮の開花数を算出してみた．第６表でも明らかな様に，実際の開花率は，Atom の82%と Truelove の51%以外は，殆んどみるべきものがなかったが，仮の開花率をみると，70%以上の品種は，Atom, Hector, Spic and Span があり，全く開花しなかったのは Beacon, Birch red があり，20%以下の品種は Radiance，日進，Purple Supreum, Maid of Orleansがあった．

10月10日以後植付けた区は，温度不足のため，発育不充分のまま，霜害を受けて枯死した．

b)　与島町の場合

9月15日に植付けた区の開花状況は，第7表に示す通りであった．

第７表　温暖地における開花状況

9月15日　　坂出市与島町に植付　　1954

品種	供試球数	不発芽病欠数	球茎重	開花始月日	所要開花日数	開花数	開花可能数	ブラインド数	開花率	開花可能を含めた比率	小花数
			gr						%	%	
Beacon	25	4	13.0	1. 8	115	12	5	4	57	81	6.1
Birch red	25	3	29.1	12.28	104	3	3	16	14	27	5.5
Corona	25	5	16.6	12. 1	77	13	1	6	65	70	8.2
Hector	25	5	24.8	12. 9	85	19	0	1	95	95	13.0
Maid of Orleans	25	4	27.6	12.16	92	17	1	3	81	86	6.6
Picardy	25	3	30.8	12.16	92	13	3	6	55	73	8.3
Purple Supreum	25	0	18.3	1.15	122	15	5	5	60	80	7.6
Radiance	25	4	33.2	12. 9	85	4	0	17	19	19	9.0
Scarlet Princeps	25	8	18.0	12.16	92	14	0	3	82	82	10.8
Spic and Span	25	1	34.2	12.24	100	22	0	2	92	92	13.2
Spotlight	25	0	35.3	12.31	107	25	0	0	100	100	9.7
Surfside	25	5	23.9	12.13	89	19	0	1	95	95	6.8
Truelove	25	0	42.3	11.21	67	25	0	0	100	100	9.8
Valeria	25	1	29.3	12. 4	80	15	0	9	63	63	10.1
日　進	20	2	15.6	1.15	122	10	0	8	56	56	10.0

この区は生育開花に必要な最低気温が保たれたので，各品種共比較的順調に開花し，全く開花しなかった品種は見られなかった．開花率の最高は Spotlight, Truelove の100%で，90%以上は Hector, Surfside, Spic and Span 80%以上は Scarlet Princeps, Maid of Orleans，で20%以下の品種は Birch red と Radiance であった．仮の開花率70%以上の品種は更に Beacon, Purple Supreum, Picardy, Corona が加わる．この結果を第6表と比較してみると，開花率が一般に高くなっており，小花数も第1表に近い品種があった．

10月15日以後の植付区は生育悪く，辛うじて越冬した程度に過ぎなかったので，調査外とした．

C．秋〜冬における日照制限及び電照試験

a)　透明ビニール遮光区の開花状況は第8表に示す通りであった．

第８表　ビニールによる遮光がグラジオラス品種の開花に及ぼす影響

透明ビニール遮光区　　9月1日三木町に植付　　1954

品種	供試球数	不発芽病欠数	球茎重	草丈	茎長	葉数	開花始月日	所要開花日数	開花数	開花可能数	ブラインド数	開花率	開花可能を含めた比率	小花数
			gr	cm	cm							%	%	
Atom	8	3	—	70.0	70.5	6.1	12. 8	89	4	1	0	80	100	7.4
Beacon	25	6	13.0	74.9	26.5	6.3	—	—	0	3	16	0	16	5.0
Birch red	25	1	29.1	91.4	11.0	5.4	—	—	0	0	24	0	0	—

Corona	25	7	16.6	75.3	14.5	5.7	12.13	94	4	0	14	22	22	4.0
Hector	25	4	24.8	68.2	48.5	7.8	12.18	99	3	12	6	14	71	6.0
Maid of Orleans	25	4	27.6	79.9	19.9	6.5	—	—	0	1	20	0	5	6.0
Picardy	25	1	30.9	76.1	32.1	6.4	—	—	0	7	17	0	29	6.1
Purple Supreum	25	0	18.3	80.6	26.9	7.2	—	—	0	6	19	0	24	4.7
Radiance	25	1	33.2	73.9	14.3	5.5	—	—	0	1	23	0	4	6.0
Scarlet Princeps	25	3	18.0	75.4	66.5	7.8	—	—	0	20	2	0	91	6.7
Spic and Span	25	2	34.3	73.3	48.7	7.1	—	—	0	15	8	0	65	8.0
Spotlight	25	0	35.2	76.0	47.9	6.6	—	—	0	15	10	0	60	7.3
Surfside	25	2	23.9	82.2	63.3	6.9	—	—	0	16	7	0	70	5.4
Truelove	25	1	42.3	60.0	65.5	6.9	11.27	78	13	1	10	54	58	4.1
Valeria	25	3	29.3	79.6	36.2	5.8	12.14	95	3	0	19	14	14	9.0
日　進	20	2	15.6	54.4	19.0	6.1	—	—	0	6	12	0	33	5.5

12月16日霜害により実験打切り

即ち開花率の最高は Atom の80%で，次は Truelove の54%，その他 Corona，Hector，Valeria が僅かに開花した以外は，全く開花しなかった．仮の開花率70%以上の品種は Atom，Scarlet Princeps，Hector，Surfside で，10%以下の品種は Birch red，Radiance，Maid of Orleans であった．即ち第6表と略々等しかった．

b）60Wの電照区の開花状況は，第9表に示す通りであった．

第9表　電燈照明がグラジオラス品種の開花に及ぼす影響（I）

電照60W区　　9月10植付坪当り60W電球1個点灯　　1954

品種	供試球数	不発芽病欠数	球茎重	草丈	茎長	葉数	開花始 月日	開花所要日数	開花数	可能開花数	ブラインド数	開花率	開花可能を含めた比率	小花数
			gr	cm	cm							%	%	
Atom	8	1	—	65.0	65.6	6.0	12.11	92	2	4	1	29	86	8.0
Beacon	25	12	13.0	75.8	26.3	6.7	—	—	0	3	13	0	23	9.1
Birch red	25	4	29.1	85.8	12.6	5.8	—	—	0	0	21	0	0	—
Corona	25	8	16.6	78.0	59.7	6.8	12.13	94	2	5	10	12	41	5.4
Hector	25	7	24.8	69.7	56.0	7.2	—	—	0	11	7	0	61	10.0
Maid of Orleans	25	2	27.6	94.9	21.5	6.7	—	—	0	7	16	0	30	8.1
Picardy	25	4	30.8	66.6	21.0	6.0	—	—	0	8	13	0	38	6.8
Purple Supreum	25	0	18.3	81.3	14.7	6.4	—	—	0	2	23	0	8	8.0
Radiance	25	7	33.3	77.4	30.5	6.2	—	—	0	5	13	0	28	7.6
Scarlet Princeps	25	8	18.0	79.0	54.6	7.6	—	—	0	15	2	0	88	8.0
Spic and Span	25	7	34.5	76.7	33.0	6.8	—	—	0	7	11	0	39	9.6
Spotlight	25	1	34.9	74.9	31.1	6.9	—	—	0	16	8	0	67	7.2
Surfside	25	3	23.8	80.4	56.1	7.3	—	—	0	15	7	0	68	9.6
Truelove	25	5	42.4	74.8	—	7.8	11.26	77	16	0	4	80	80	7.5
Valeria	25	9	29.3	78.4	53.7	7.2	—	—	0	11	5	0	69	9.7
日　進	20	4	15.6	67.6	13.1	5.7	—	—	0	0	16	0	0	—

12月16日霜害により実験打切り

この区の開花率は Truelove の80%が最高で，次は Atom の29%，Corona の12%以外は開花しなかった．仮の開花率70%以上の品種は Scarlet Princeps，Atom，Trueloveで，10%以下は Birch red，日進，Purple Supreum であった．即ち第6表及び第8表と異る点は，Truelove と Radiance の開花率が増加した事である．

c）100W電照区の開花状況は，第10表の通りであった．

第10表 電燈照明がグラジオラス品種の開花に及ぼす影響（Ⅱ）

電照100W区　　9月10日植付坪当り100W電球1個点灯　　1954

品種	供試球数	不発芽病欠数	球茎重 gr	草丈 cm	茎長 cm	葉数	開花始 月 日	所要開花日数	開花数	開花可能数	ブラインド数	開花率 %	開花可能を含めた比率 %	小花数
Atom	8	0	—	70.4	74.4	6.1	12.16	97	7	1	0	88	100	8.4
Beacon	25	8	13.0	76.4	23.7	7.0	—	—	0	9	8	0	53	6.8
Birch red	25	3	29.1	94.0	14.6	5.7	—	—	0	2	20	0	9	5.0
Corona	25	11	16.6	73.0	38.5	8.0	12.15	96	1	4	9	7	36	8.6
Hector	25	6	25.0	76.9	76.3	9.3	—	—	0	18	1	0	95	12.0
Maid of Orleans	25	1	27.7	78.3	27.3	7.4	—	—	0	7	17	0	29	8.3
Picardy	25	2	30.6	78.1	32.4	8.0	—	—	0	6	17	0	26	8.6
Purple Supreum	25	1	18.3	86.9	27.5	7.5	—	—	0	5	19	0	21	9.0
Radiance	25	6	33.3	81.9	43.2	7.3	—	—	0	11	8	0	58	7.9
Scarlet Princeps	25	6	18.0	78.3	42.9	7.4	—	—	0	14	5	0	74	7.6
Spic and Span	25	5	34.3	75.1	42.7	8.3	—	—	0	15	5	0	75	12.7
Spotlight	25	3	35.3	79.7	35.1	7.5	—	—	0	16	6	0	73	9.2
Surfside	25	2	23.8	84.8	62.6	7.4	—	—	0	20	3	0	87	8.7
Truelove	25	4	42.3	89.4	89.4	—	11.28	79	15	4	2	71	90	8.9
Valeria	25	5	29.3	82.0	38.0	7.2	—	—	0	12	8	0	60	8.9

12月16日霜害により実験打切り

即ち開花率の最高は Atom の88%，次は Truelove の71%，Corona の7%以外は開花しなかった．仮の開花率70%以上の品種は Atom, Hector, Truelove, Surfside, Spic and Span, Scarlet Princeps, Spotlight で，最低は Birch red の9%であった．この結果を第9表に比較すれば，Truelove と Radiance の開花率が更に増加し，小花数も概して多くなった．また第7表に比較すると，著しい相異は，電照によっても温度が低い場合には，Birch red の開花率が高まらなかった事と，温度が高くても開花率が低かった Radiance に，電照をした場合には，温度が低くても開花率が高まった事である．

以上の結果を，開花率だけについて一覧表にしたのが第11表である．

第11表 各種処理とグラジオラス品種の開花状況一覧表

区名 ＼ 開花率*	100—90 %	89—70 %	69—50 %	49—30 %	29—10 %	9—0 %
8月10日 三木町 植付区	— — — — —	4 5 10 12 14	— — — — —	11 13 — — —	2 6 7 8 9	3 15 — — —
9月10日 三木町 植付区	1 — — —	5 11 — —	10 14 — —	4 12 15 —	6 7 8 13	2 3 9 16
9月15日 与島町 植付区	5 11 12 13 14 —	2 4 6 7 8 10	15 16 — — — —	— — — — — —	3 9 — — — —	— — — — — —
9月10日 三木町植付 ビニール遮光区	1 10 — — —	5 13 — — —	11 12 14 — —	16 — — — —	2 4 7 8 15	3 6 9 — —
9月10日 三木町植付 60 W 電照区	— — — —	1 10 14 —	5 12 13 15	4 6 7 11	2 9 — —	3 8 16 —

備考

1. Atom
2. Beacon
3. Birch red
4. Corona
5. Hector
5. Maid of Orleans
7. Picardy
8. Purple Supreum
9. Radiance
10. Scarlet Princeps
11. Spic and Span
12. Spotlight
13. Surfside
14. Truelove
15. Valeria
16. 日進

9月10日	1	10	2	4	6	3
三木町植付	5	11	9	—	7	—
100W 電照区	14	12	15	—	8	—
	—	13	—	—	—	—

＊ 開花可能を含めた比率

第11表から，各品種の温度並びに光線に対する反応を敏感，中位，鈍感の３種宛に分け，各項目に該当すると思われる品種を挿入してみた結果が，第12表である．

なお実験中の温度及び日照時間は，第13表に示す通りであった．

第12表　低温短日弱光に対するグラジオラス品種の感応性

	低温に対して	短日弱光に対して	品種名
1	敏感	敏感	Birch red，日進
2	敏感	中位	Beacon，Corona，Maid of Orleans
3	敏感	鈍感	Picardy，Purple Supreum
4	中位	敏感	Radiance，Truelove
5	中位	中位	Valeria
6	中位	鈍感	Spotlight，Surfside
7	鈍感	敏感	
8	鈍感	中位	
9	鈍感	鈍感	Atom，Hecter，Scarlet Princeps，Spic and Span

第13表　温度及び日照時間表　（Ⅱ）

1954年8月25日～1955年1月25日

月	日	三木町 標準区 最高	三木町 標準区 最低	三木町 遮光区 最高	三木町 遮光区 最低	与島町 最高	与島町 最低	日照時間 高松	日照時間 多度津
		°C	°C	°C	°C	°C	°C		
8.	25 — 31	32.4	21.7	—	—	—	—	—	—
9.	1 — 10	29.3	22.1	—	—	—	—	29.1	37.6
	11 — 20	29.8	19.1	—	—	29.6	20.5	77.3	67.2
	21 — 30	27.9	16.6	—	—	28.0	19.5	55.3	58.0
10.	1 — 10	23.9	14.7	—	—	22.2	17.0	26.3	23.5
	11 — 20	23.1	8.7	—	—	21.8	13.7	58.7	64.9
	21 — 31	24.2	10.0	24.0	7.9	21.4	14.7	62.4	66.9
11.	1 — 10	25.7	5.4	20.1	2.6	21.3	13.2	80.6	87.1
	11 — 20	20.1	6.6	17.6	3.9	17.4	11.4	35.9	47.9
	21 — 30	20.7	6.6	18.0	3.9	18.4	12.0	40.8	55.1
12.	1 — 10	15.3	6.2	15.6	3.9	15.1	9.9	33.3	31.7
	11 — 20	13.6	0.7	11.6	−3.0	11.6	5.4	62.2	58.5
	21 — 31	—	—	—	—	11.3	5.6	65.4	52.9
1.	1 — 10	—	—	—	—	8.7	2.3	—	37.5
	11 — 20	—	—	—	—	8.5	2.1	—	36.7
	21 — 25	—	—	—	—	8.3	2.4	—	53.6

Ⅳ 考　　察

Aの実験は，日照量を10％と1％に制限したために，遮光の程度が強過ぎて総て Blind となり，品種間差異が現れなかった．松浦氏[8]は，Hector，Purple Supreum，Radiance の3品種を用いて，日照量を70％，50％，30％に制限したところ，70％では開花に影響しない品種もあったが，50％ではいずれも開花が減少し，30％では開花しない品種もあったと述べている．今回の実験結果並びに松浦氏の結果よりみて，グラジオラスの生育開花には，5～7月の日照量の10％以上が必要である事は明らかになったが，日照量は日々変化するものであり，雨天や暗曇の時には，晴天の10％以下に低下する事も屡々あるので，更に詳細な積算量を調べなければ，真の最低限界を定めることは出来ない．

Bの実験は，冬の低温短日弱光下でも実際に開花し得る品種を見出すのが，主要目標であった．実験地を二箇所に分けたのは，両地の温度差が，各品種の開花にどの様な影響を及ぼすかを調べ，それによって，各品種の温度に対する反応に検討を加えようとしたものである．しかし度々の台風や霜害に妨げられて，辛うじて所期の目的を達した状態である．

また三木町と与島町とでは，日照量にも多少の相異があったが，三木町に近い高松測候所と，与島町に近い多度津測候所の観測結果によれば，両地区の日照量の差異は，9〜12月の積算で25.6時間多度津の方が多いのであるから，この程度では日照による差異は極めて少いものと思う．

なおこの実験によって，グラジオラスの生育開花に必要な最低温度の限界は，略々5°C内外であることが確認された．

Cの実験は，Bの実験結果に対して，日照に関する検討を加え，更にAの実験結果とも比較対照するために行ったのであるが，これまた霜害に妨げられて，辛うじて目的を達したのである．

ビニール遮光区の開花率が，同時に植付けられた標準区と大差なかった点については，この区の日照量を詳細に調べなかったので，5〜7月の日照量の10%以上あったのか否か明らかでない．渡辺氏[11]によれば，ビニールによる光線の透過量は，透明なものでも，12〜13度に傾斜させたフレームの屋根では，直射光の48.4%に減少するという事であり，BALL[1]氏によれば，南部 Florida では夏も冬もあまり日照量が変らないが，Cleveland では冬は夏の24%に，Newfoundlandでは13%に減少するという事であるから，冬のビニール被覆は水滴が着かなくっても，Blind の発生を多くすると考えられる．

電燈照明の効果が，60W照明より100W照明の方に大きかった事は，Gilbert[2]氏等の実験結果とよく一致した．

この実験によって，各品種の光線に対する反応は，ある程度明らかにすることが出来たと思う．しかし日長に対する反応と，日照量に対する反応とを区別して検討することは出来なかった．安田教授[15]は，夏の日長を10及び11時間に制限したところ，Radiance は50及び45.4%の Blind が出たと報告している．冬の日長は略々10〜11時間であるから，この程度の日長の場合には，日長と日照量とのいずれが強く Blind の発生に影響するか，更に詳細な研究が必要であると思う．

第12表は第11表より作製したものであるが，厳密な意味での分類ではない．従って多少の相異はまぬかれないと思う．温度及び光線に鈍感な品種というのは，冬の低温短日弱光下でも比較的よく開花する品種を意味し，温度及び光線に敏感な品種は，冬季開花の困難な品種である．また温度には敏感であっても光線に鈍感であれば，暖地で栽培すれば開花率が高まり，これに反する品種は，電燈照明によって開花率が増進する筈である．

以上を総合するならば，グラジオラスの温度及び光線に対する反応は，品種によって差異が極めて著しいので，抑制乃至促成による冬季栽培には，品種の選択がまず必要である．

V 摘 要

(1) この実験は，品種による温度及び光線に対する反応の相異を調べ，それによって，冬季開花に適した品種を見出すために行ったものである．

(2) 温度及び光線に対する反応は，夏及び冬に遮光して光度を減少させ，冬に電燈照明を行い，植付期及び場所を変えることによって調べた．

(3) 温度及び光線不足に最も敏感な品種は，Birch red と秋咲種の日進で，これらは冬季開花の困難な品種である．

(4) 温度及び光線の不足に最も鈍感な品種は，Atom, Hector, Scarlet Princeps, Spic and Span で，これらは冬季開花に最も適した品種である．

(5) 温度不足に敏感であるが，光線不足には鈍感な品種は，Picardy. Purple Supreum があった．

(6) 光線よりも温度の不足の方に感ずる品種としては，Beacon, Corona, Maid of Orleans があった．

(7) 温度よりも光線の不足に感ずる品種には，Radiance と Truelove があった．

(8) 温度及び光線の不足に対して中位に感ずる品種としては，Valeria があった．

(9) 温度不足には中位に感ずるが，光線不足には鈍感な品種としては，Spotlight と Surfside があった．

参　考　文　献

1. Ball, V.: On winter growing. *Grower Talks,* Geo. J. O. Ball Inc. 18(6) : 1-7(1954).
2. Gilbert. B. E. and F. R. Pember : Gladiolus culture with special reference to winter forcing. *Rhode Island State College Bul.* 255(1935).
3. Jones, L. R. : Forcing gladiolus with the aid of artificial light. *Mass. Agr. Exp. Sta. Bul.* 260(1929).
4. 小杉　清: グラジオラスの Blindに関する研究 I，日長がグラジオラスの花芽分化並びに開花に及ぼす影響 香川県立農科大学学術報告 5(2):137-143(1953).
5. ……………: グラジオラスの Blindに関する研究 II. 温度と日長がグラジオラスの開花に及ぼす影響　香川県立農科大学学術報告 5(3):218-222(1954).
6. ……………: グラジオラス—暖地での抑制と促成 切花と鉢物 pp. 155-161(1954).
7. Laurie, A. and G. H. Poesh: Photoperiodism. The value of supplementary illumination and reduction of light on flowering plants in the greenhouse. *Ohio Agr. Exp. Sta. Bul.* 5121-5142(1932).
8. 松浦　正視: 球根類の生理生態に関する研究　第1報 日照制限がグラジオラスの生育開花及び収量に及ぼす影響　園芸学会　昭和30年春季大会にて発表(1955).
9. Post, K. : Florist Crop Production and Marketing. pp. 534-535(1950).
10. Pridham, A. M. S.: The general physiology of the gladiolus. Unpublished thesis, Library Cornell University(1933). (Through the reference 9).
11. 渡辺　誠三: 農業用ビニールの営農分野 (2) 農業及園芸 29(2):349-352(1954).
12. Weinard, F. F. and S. W. Decker : Experiments in forcing gladioli. *Univ. Ill. Agr. Exp. Sta. Bul.* 357:343-361(1930).
13. White, T. R.: Studies in the forcing of gladiolus. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* 27: 308-313(1930).
14. 安田 勲・橋本陞: 日照時間の長短が gladiolus の生育開花に及ぼす影響（第1報）開花に及ぼす影響　園芸学会雑誌 20(3,4):238-242(1952).
15. ……………: 日照時間の長短が gladiolusの生育開花に及ぼす影響（第2報）夏における10及び11時間日照時の影響　岡山大学農学部学術報告 4: 12-22(1954).

Summary

(1) Experiment were made to know the varietal differences of responses to temperature and light, by reducing of light intensities in summer and winter, the supplementing artificial light in winter, and the comparing of planting times and places, and to find out the suitable variety for winter flowering. The results are summarized as follows :

(2) The most sensitive varieties to low temperature and reduced light were Birch red and Nissin, autumn flowering variety. They were difficult to bloom in winter months.

(3) The most insensible varieties to low temperature and reduce light were Atom, Hector, Scarlet, Princeps, and Spic and Span. They were the most superior varieties for winter flowering.

(4) Varieties sensitive to low temperature and insensible to reduced light were Picardy and Purple Supreum.

(5) Varieties sensitive to low temperatue rather than to reduced light were Beacon, Corona, and Maid of Orleans.

(6) Varieties sensitive to reduced light rather than to low temperature were Radiance and Truelove.

(7) Variety moderately sensitive to low temperature and reduced light was Valeria.

(8) Varieties moderately sensitive to low temperature and reduced insensitive to light were Spotlight and Surfside.

果樹幼木の発育に及ぼす2,4－Dの影響に関する研究

II　主に2,4－Dの土壌処理による異常発生根の生理学的・形態学的観察

葦沢正義，安芸精一

Studies with 2,4-D treatments on growth of young fruit trees.
II The physiological and morphological observations on abnormal roots induced by soil treatments with 2,4-D solutions.

Masayoshi ASHIZAWA and Seiichi AKI (Laboratory of Pomology)

(Received October 6, 1955. Accepted October 26, 1955.)

〔I〕緒　　言

前報において各種果樹の幼木に対して，2，4―D剤の低濃度溶液を土壌中へ灌注処理した場合に，多数の異常根の発生を認め，また2,4－Dの溶液濃度がその果樹の種類に適当である（10～30 ppmの範囲）場合には，地上部の発育も良好であることを報告した．而してこの方法によって生ぜしめた異常発生根の生理学的機能と形態学的状態の如何は，その後の発育上に及ぼす処甚だ大なるものが考えられ，この点についてその状態を明らかにすることは実際に斯剤を用いて発根を促進助長せしめる上で，甚だ重要事であると思われる．今回は斯様な見地より異常発生根が，2，4－Dの処理を行わずして発生した正常根に較べて，如何なる生理学的・形態学的機能を有しているかについて，二・三の調査を行ったので，茲にその結果を報告する次第である．

尚本実験においては上述の如く，2，4－Dによる異常発生根の機能の程度を明らかにすることを目的としたため，一般に2,4－Dの処理によって多数の異常発生根を生ずる，蕃茄・*Colleus*・葡萄の3種類を用い，1953年3月より12月の間に亘り調査を行った．尚ここで異常根と称するものは2,4－Dの処理によって発生した，総ての新生根を含めており，斯剤の処理を行わない場合に生ずる正常根に対する意味でこの言葉を用いた．

本実験を施行するに当り，終始御懇篤なる御指導と本文の御校閲を賜わった，香川農科大学長黒上泰治博士に深甚なる謝意を表する次第である．「本研究の要旨は昭和29年4月，日本園芸学会春季大会にて報告」

〔II〕実験材料・実験方法及び期間

本実験に用いた種類・品種及び試験区・実験期間等は第1表に示す如くであり，2,4－Dの処理に当っては，予め育成した個体の中より形質が整い，発育度の比較的均斉なものを選出して供用した．

第1表　供試材料及び試験区・処理法

供試材料 種類	供試材料 品種	播種及び挿木	処理期日	試験区	供試材料1本当り処理液量	処理個体数	掘上調査期日	試験方法
蕃茄	世界一	6月3日播種 3回移植	7月29日	標準区・2,4－D 4・8 ppm区	500cc	15	9月20日	径1尺の素焼製鉢使用
葡萄	Campbel early	3月20日1芽挿	7月25日	標準区・2,4－D 10.20.30.40 ppm区	1,000cc	25	11月20日	露地圃場にて実施

註　1. 本試験に供用した2,4－Dは三共製薬株式会社製Dupon 2,4－Dにして，2,4－Dの濃度は49%のものである．
2. 供用土壌は埴質壌土であり，土壌反応は蕃茄に用いた土壌がPH 6.0，葡萄に用いた土壌はPH 5.6である．
3. 実験開始後の一般管理は無施肥とし，乾燥状態によって適時灌水を行い，土壌が乾燥に失しないようにした．

処理の方法は蕃茄では試験用鉢の土壌表面より夫々の2,4―D溶液を，灌水と同様の方法によって土壌中へ浸潤せしめ，葡萄では幹部を中心として半径15cmの円内に，深さ30cmの小孔を8個穿ち，この孔中へ2,4―D溶液を同量ずつ灌注浸潤せしめた．尚処理に際しては蕃茄・葡萄ともに2,4―D溶液を地上部の茎・葉等へかからぬ様に注意して行い，標準区へは2,4―D処理各区へ灌注したと同量の水道水を同様の方法によって灌注した．

調査は (1)各2,4―D溶液処理後の地上部に対する薬害の発生状態を毎日詳細に観察した．(2)地上部の発育度を7～10日毎に測定した．(3)掘上調査は細根を切らない様に丁寧に掘上げ，地上部・地下部の生体重及び乾物重・全重量，根の容積，地上部の長さ，幹径等を常法により測定した．

顕微鏡による根部の組織学的・細胞学的観察は，上述の発育及び掘上調査のものとは別に，予め調査用の個体を処理育成しておいたものについて，処理後適時に掘上げ2,4―D処理による発根の状態を観察するとともに，それらの根を正常根（2,4―Dの処理を行わない場合に生じた根）・異常発生根（2,4―Dの処理によって発生した根の中，外観が正常根と殆ど異ならない根――低濃度処理によって生ずる）・異常膨大根（2,4―Dの処理によって根が膨大畸型化したもの――高濃度処理によって生ずる）の3種類に分ち，これをアルコール固定液中へ浸漬固定しておき，適宜観察に用いた．

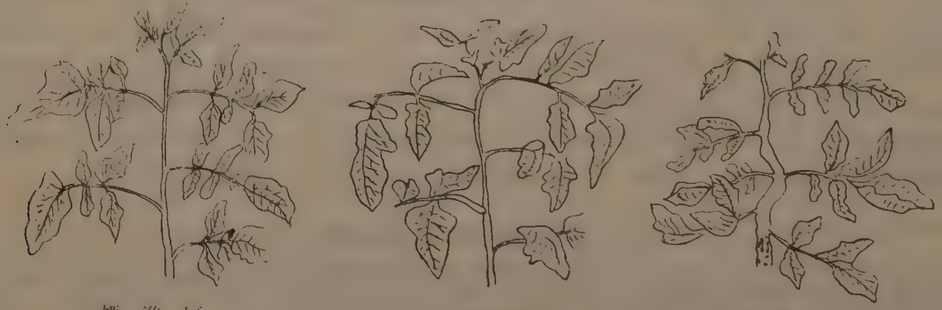
蕃茄・*Colleus*・葡萄の3種について上述の如く，2,4―Dの処理が地上部の生育に及ぼす影響及び根部の組織学的・細胞学的観察等を詳細に行ったが，ここでは主に蕃茄及び葡萄の両種について観察したものの中，主要事項につき述べることとする．

〔III〕 実 験 結 果

A 蕃　　茄

1, 地上部及び地下部の発育状態

2,4―Dの処理による薬害の発生状態は第1図に示す如く，4ppm区では甚だ軽微にして，処理後7日目迄新梢の先端部が僅かに屈曲を呈したに過ぎず，成葉の下垂・捲縮等を生じたものは極めて少なかった．



標　準　区　　　　4ppm区　　　　8ppm区

第1図　2,4―D処理後12日目における地上部の薬害発生状態（蕃茄）

然し乍ら8ppm区では4ppm区に比して薬害の発生程度が遙かに著しく，処理翌日既に成葉の下垂・内捲縮及び茎部の膨大・屈曲化を示し，中には下部葉が褐変し落葉するものを生じた．この状態は処理後15～20日目より漸次恢復を示し，その後は却って地上部の旺盛な生長が認められた．地上部の延伸生長は第2図及び第3図に示す如く，

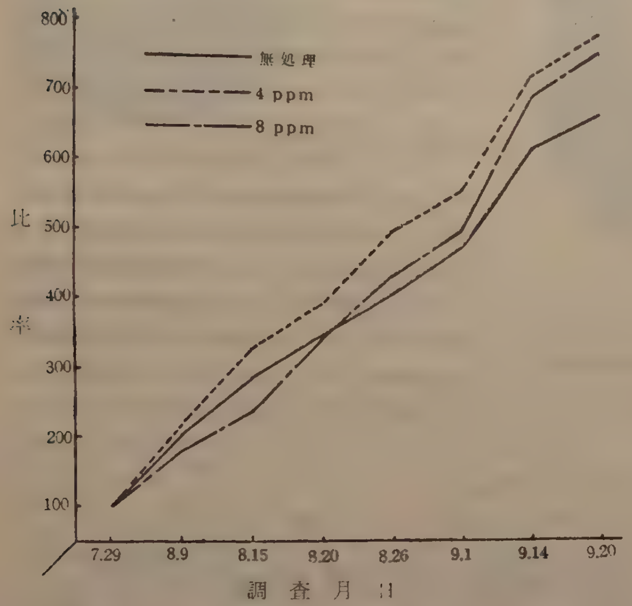
第2表　蕃茄の2,4―D処理各区の掘上調査成績（1953年9月21日）

調査項目 / 処理区	地上部の長さ	地上部の生体重	地下部の生体重	全重量	T/R率	茎基部の太さ	全根数	異常根数	異常根の発生率	地上部の乾物重比	地下部の乾物重比	果実の個数	果実重量(1個平均)
	cm	g	g	g		cm	本	本	%	%	%	個	g
標準区	92.10	150.3	21.0	179.5	6.205	1.04	145	0	0	18.802	15.119	2	28.2
4ppm区	100.24	219.4	23.2	328.2	9.474	1.25	156	41	26.28	16.089	18.060	4	85.6
8ppm区	93.40	227.0	23.0	354.0	9.869	1.21	184	88	42.29	15.859	15.260	3	84.0

註　地上部の生体重は果実重を除き，全重量は果実重を含めたものである．

有 意 差 検 定

全重量	標準区:4ppm区	t=3.562	p 0.05～0.02
	〃 :8 〃	t=5.343	p=0.05～0.02
T/R率	標準区:4ppm区	t=3.680	p=0.05～0.02
	〃 :8 〃	t=0.483	p=0.01～0.001



第２図　　蕃茄の2,4—D処理による地上部の生育曲線
（7月29日を100とした比）

註　9月20日の伸長値の有意差検定

標準区:4ppm区	t=3.738	p=0.05～0.02
4ppm区:8ppm区	t=1.242	p=0.5～0.2

地上部の長さの有意差検定は生長曲線の図表にて示し，地上部・地下部の生体重は全重量に合計されているため，各個別の有意差検定を省略する．

4ppm区では処理後間もなくより，生長促進の傾向が認められ，地上部の長さは標準区に比して常に長く，標準区との発育差は最終回調査の９月20日において，明らかに有意性が認められた．8ppm区では処理時の7月29日より8月20日までの23日間は，薬害の発生によって生長が抑制されたため，標準区よりかえって短く，その後は逐次生長が旺盛となり，標準区と4ppm区とのほぼ中位を示し９月中旬には4ppm区に甚だ近接する値を示すようになった．而して9月20日における4ppm区と8ppm区との間の発育差は有意性を認め難かった．９月21日に夫々の個体を掘上げて地上部及び地下部の生体重・その他の各種調査を行った結果（第2表参照），4ppm区及び8ppm区の地上部生体重は約220gr，地下部生体重は約23grを示して標準区の地上部生体重約130gr，地下部生体重約21grよりともに高く，T/R率は標準区の約6.2に較べ，2,4—Dの4及び8ppm区は約9.4～9.8を示して著しく大であった．即ち2,4—Dの処理区と標準区との生体重の開きは，地上部より地下部において特に著しいことが認められた．全根数及び異常根の発生数は8ppm区が最も多く，4ppm区がこれに次ぎ標準区は最も少ない．次に地上部の乾物重比は標準区が最も高く18.8%を示しており，4ppm区と8ppm区は約16.1%・約15.8%にして，2,4—D処理の場合には乾物重比の低下を来たすことが認められた．即ち8ppm区は処理当初に相当強度の薬害の発生が認められるも，その後の恢復が著しいため，９月中旬までには4ppm区に甚だ近接する発育を示すようになり，2,4—D処理の両区と標準区とでは処理区の方が根の本数・地上部及び地下部の生体重共に高く旺盛な発育を示すが，地上部の乾物重比は標準区の方が高い値を示した．

2,4—D処理による新根の発生状態は，4ppmでは処理後の新生根が標準区のそれと外観的に殆んど差異を認め難く，8ppm区では第4図に示す如く，異常に膨大化した短い異常膨大根を少数ながら認めた．

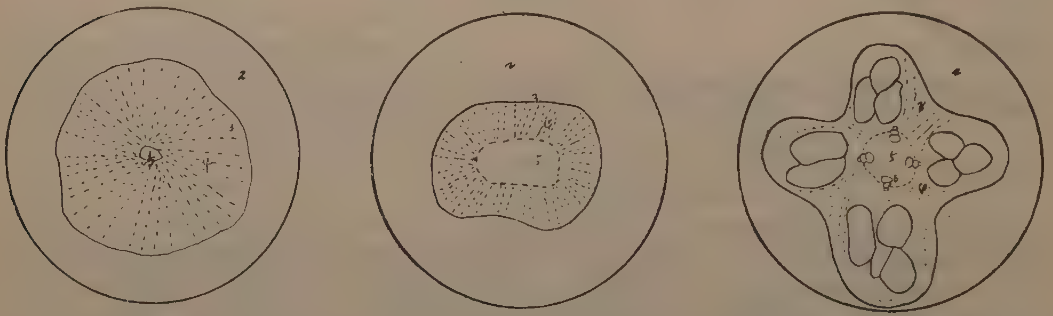
第３図　　蕃茄の2,4—D処理による生育状態
（1953年9月20日撮影）

第4図　　蕃茄の2,4―D処理による根部畸型化の状態
註　点線は特に細胞分裂の旺盛な部位を示す．

この異常膨大根は主に根の先端部附近が局部的に膨大化を起しておりそのために主根の伸長阻止を生じている場合が認められた．

2．　異常根の内部形態学的観察

標準区の正常根と，2,4―D の4ppm及び8ppm の処理によって発生した異常根及び異常膨大根の中央部の維管束の状態は第5図及び第6図に示す如くであり，第5図は多数の各種根部の観察より維管束の状態を模式的に示したものである．正常根では維管束の発達が良好にして特に木質部の細胞層数が多く，規則正しい並列を示し，各組織の識別は容易にして，髄部組織は甚だ小型化しているが，異常根では木質部の発達が比較的悪く，その細胞層数は常に正常根に較べて少なく，皮層細胞はやや大型となり，髄部細胞も大型となるため該部組織は根の中央部に比較的大きな面積を占めている．



Ⅰ　正　常　根　　　Ⅱ　2,4―Dによる異常発生根　　　Ⅲ　2,4―Dによる異常膨大根

註　1　表皮．　2　皮層．　3　形成層．　4　木質部．　5　髄部．　6　初生木質部．

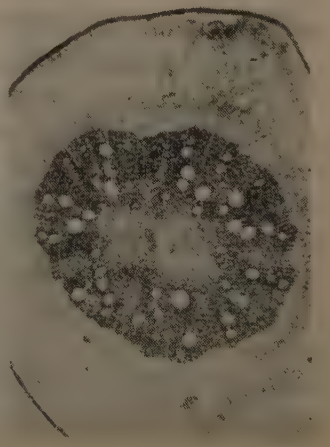
第5図　　蕃茄の2,4―D処理による根部維管束の模式図

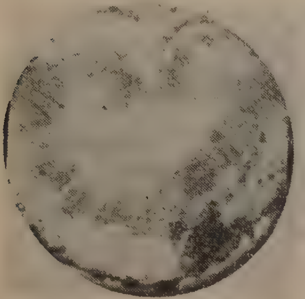
Ⅰ　正　常　根

上方の黒条は細根の発生である．正常根の各組織の配列は規則正しくして，木質部の発達は良好である．この木質部の状態は組織の成熟を示すものである．

Ⅱ　2,4―Dによる異常発生根　×80

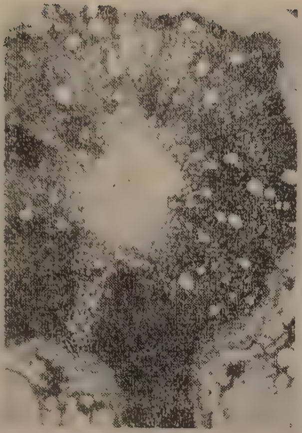
異常発生根は皮層部細胞の膨大による皮層部の肥厚が認められ，木質部の発達稍々不良にして，髄部組織は正常根に比して大型である．木質部は根の先端部では，第二次木質組織の発達が認められず，初生木質部が認められるのみである．この状態は根の新生による未熟状態を示すものである．





III　2,4—Dによる異常膨大根　×80
異常膨大根の組織各部の配列は著しく乱れ，木質部の発達甚だ不良にして，髄部の細胞分裂が旺盛である．

第６図　蕃茄の2,4—D処理による根部各組織の状態



第７図
異常発生根より二次細根の発生状態　×150
第二次細根の発生は主に原生木質部附近を中心としており，この部の木質部細胞は細長型を示す．

異常膨大根では異常根よりも一層維管束の発達が不良となり，維管束は畸形状配列を示して甚だしく乱れ，木質部の発達特に悪く，木質部組織中に著しく大型化した細胞が数個認められ，髄部組織に二次的細胞分裂を生じているものが認められた．この木質部組織中の大型化細胞は観察に用いた根によっても異なるが，3～4個より10数個認められ，その形は比較的不規則にして細胞膜は肥厚している．

次に2,4—D処理によって生じた異常根より，更に二次的に細根の発生する状態は第7図に示す如く，二次的細根の発生は主に原生木質部附近を中心として放射状に外方に向い生じており，この部の木化細胞は細長型を呈している．

第３表　蕃茄の2,4—D処理による異常根の各部組織及び細胞の大きさ

調査部位 / 根の種類	調査根数	皮層組織の厚さ	木質部組織の厚さ	髄部組織の厚さ	皮層部細胞の大きさ	木質部細胞の大きさ	髄部細胞の大きさ
		mm	mm	mm	mm^2	mm^2	mm^2
正常根	11	0.3710	0.5900	0.0100	0.00280	0.000451	0.001134
異常発生根	13	0.5900	0.4007	0.4988	0.00396	0.000412	0.002810
異常膨大根	10	0.5927	中心柱0.7205mm^2		0.00604	—	0.003640

註　1.　正常根……2,4—D処理を行わずして生じた根をいう．
異常発生根・異常膨大根……2,4—D処理を行った場合に生じた根をいう．
2.　有意差検定

皮層部組織	正常根：異常発生根	$t=6.855$	$p=<0.001$
	〃　：異常膨大根	$t=5.136$	$p=0.01\sim0.001$
木質部組織	正常根：異常発生根	$t=6.608$	$p=<0.001$
髄部組織	正常根：異常発生根	$t=5.955$	$p=0.01\sim0.001$

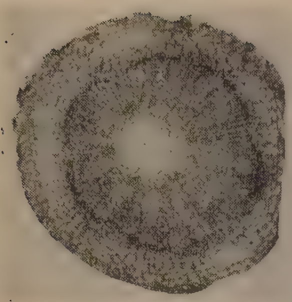
上述の正常根・異常根及び異常膨大根の各部組織及び細胞の大きさは第３表に示す如く，皮層組織の厚さは正常根が約0.37mm，異常根及び異常膨大根では約0.59mmを示し，髄部組織は正常根が約0.01mm，異常根は約0.49mmを示しており，皮層及び髄部の両組織とも正常根に比して異常根及び異常膨大根では遙かに大きい．木質部組織は皮層及び髄部とは逆に正常根の約0.59mmに較べ，異常根は0.40mmと小さくなっている．

尚異常膨大根では木質部組織の配列が著しく乱れて，髄部組織との識別が困難であったので，この両組織を区別して測定を行わなかった．

B　*Colleus*

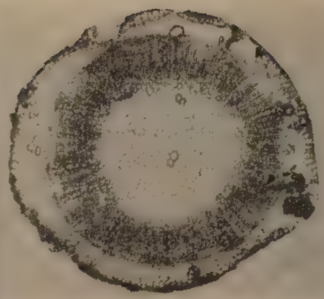
*Colleus*を用いて蕃茄と同様の実験を行ったものについて，正常根・異常根及び異常根より二次的に新根の発生する状態を観察した結果は，第8図及び第9図に示す如く，蕃茄の場合と殆ど同様の状態であったので，詳しく述べることを省略する．

尚*Colleus*の場合には2,4—Dの濃度を15ppm及び30ppmの2区として実験を行った処，15ppm区では発育の促進的作用が認められ，30ppmではBEAL氏の所謂 *Telemorphic effect* を生じ，発育の阻害が認められた．



Ⅰ　正常根　×80

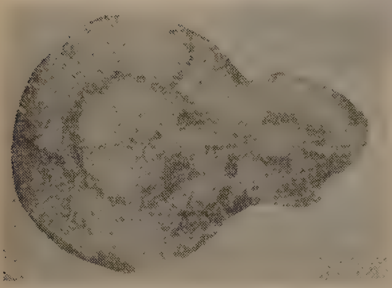
各組織の配列は規則正しく，木質部の発達は良好である．これは木質部の成熟を示すものである．



Ⅱ　異常発生根　×80

正常根に較べ木質部の発達不充分にして，髄部細胞は大型である．

第8図　Colleusの2,4—D処理による根部各組織の状態（1953年11月10日撮影）



第9図　異常発生根よりの第二次新根の発生状態　×50

C　葡　　　萄

1.　地上部及び地下部の発育状態

葡萄に対する2,4—D処理の薬害の発生状態は，10ppm区では処理後7日目に先端部葉の内捲縮が認められたが，その後は漸次恢復を示した．20～30ppmの両区では処理後5日目に成葉の内捲縮・下垂・萎凋及び節部黄化等を生じたものが認められ，30～40ppmの両区のものの中には，処理後7日目で既に枯死に至ったものを3本生じた．即ち20～40ppmの各区では相当強度の薬害の発生が認められたが，処理後26日目位より逐次恢復を示し，この恢復の程度は2,4—Dの高濃度の処理のもの程低い有様であった．

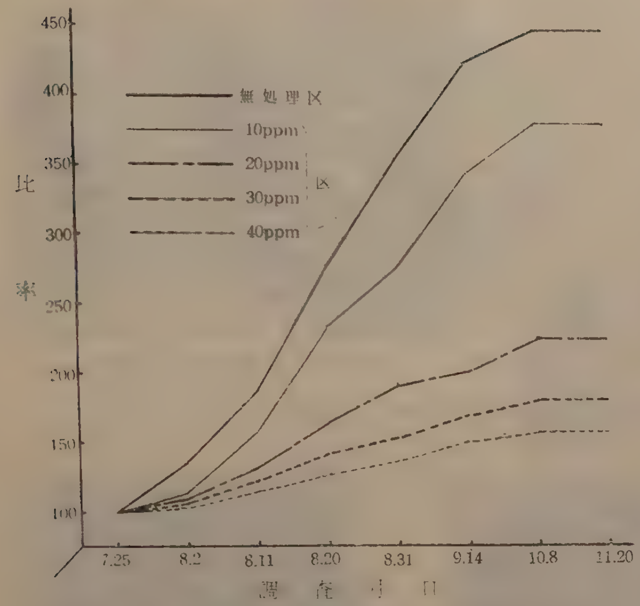
第4表　葡萄の2,4—D処理による地上部の発育度（調査個体の平均）

処理区＼調査月日	7月25日	8月 2日	8月11日	8月20日	8月31日	9月14日	10月 8日	11月20日
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
標　準　区	30.56	40.85	56.86	86.05	109.04	131.38	136.54	136.54
10ppm区	36.84	41.84*	57.74	85.96	102.08	126.12	139.68	139.68
20ppm区	32.40	35.48	42.54	53.36	60.74	67.12	72.48	72.48
30ppm区	33.86	36.03	41.35	47.78	52.36	57.67	61.33	61.33
40ppm区	33.00	34.44*	37.78	42.08	45.40	50.32	52.20	52.20

地上部の延伸生長は第4表及び第10図に示す如く，7月25日の処理時における各区の平均幹長がやや不揃いであり，2,4—Dの10ppm区のものが最も長く，最も短い平均幹長を示す標準区との発育差が約6cmに及んでいるため，最後の調査の11月20日における平均幹長は10ppm区が最も長く，標準区との発育差は甚だ僅少である．20～40ppmの各区では著しい生長の抑制作用が認められ，標準区及び10ppm区のほぼ1/2前後以下の長さに過ぎない．

上述の如く処理に用いた各区の個体間に，或程度の発育差が認められたので，処理時の幹長に対する比数をもって示すと第10図の如く，2,4—D処理の各区ではともに発育の抑制的傾向が認められ，就中20～40ppmの各区では特にそれが顕著である．即ち標準区では処理時の約4.5倍の発育を示しているが，10ppm区では約3.8倍，20ppm区は約2.5倍，30～40ppm区は約1.5～1.8倍であった．

幹径の肥大生長は2,4—D処理の各区がともに標準区より肥大度大きく，11月21日にこれ等各区の供試個体を掘上げて各種調査を行った結果は，第5表及び第11・12・13図に示す如く，標準区の根の発生は主に挿穂の下部断面及び節部附近より生じているが，2,4—D処理の各区はともに挿穂の周辺より一様に多くの異常根を発生しており，10～20ppmの濃度より発生した根は外観的に殆んど標準区の正常根と差異を認め難かったが，30～40ppmの両区では処理前に発根して居った正常根の発育が阻害されて膨大化し，また挿穂の周辺より著しく多数の異常根の発生を示しているが，その多くのものは異常に先端部が膨大化した細い細根であった．斯様に高濃度処理によって異常



第10図 葡萄の2.4—D処理による地上部の生育曲線
(7月25日を100とした比)

に膨大化した膨大根は第14図に示す如き外観を呈しており，膨大部より更に小突起を多く生じていた．

掘上時における地上部の生体重は，10ppm区が最も重く約37grを示し，20〜40ppm区ではほぼこの1/3〜1/5の重量に過ぎない．標準区と10ppm区はほぼ接近した値を示して両者の間には有意差が認められなかった．地下部生体重は10ppm区が約72grにして最も重く，標準区は約44gr,20ppm区は約20gr,30ppm区は約18gr，40ppm区は約7.8grを示し，10ppm区と他の各区との間には明らかに有意差が認められた．地上部及び地下部の乾物重比は，標準区が最も高い値を示しているが，10ppm区との差は僅少であり，20〜30ppm区は著しく低く，40ppm区ではかえって10〜30ppm区より高く，10ppmに近い値を示している．これは40ppm区が根重そのものが著しく低いことより，20〜30ppm区より極度の生長抑制作用を受けて，根の発育による栄養物質の消費が少なかったことによるものであろう．

第5表 葡萄の2.4 D処理各区の掘上調査成績（1953年11月21日）

調査項目 / 処理区	地上部の長さ	地上部生体重	(根のみ) 地下部生体重	(挿穂を含む) 全重量	T/R率	地下部(根)容積	茎の太さ	地上部乾物重比	地下部乾物重比
	cm	g	g	g		cc	cm	%	%
標準区	136.54	33.6	44.4	89.5	0.7568	44.6	0.86	71.6	44.1
10ppm区	139.68	37.1	72.0	122.9	0.5153	72.8	1.07	71.1	38.8
20ppm区	72.48	10.9	20.4	42.4	0.5343	21.0	1.04	44.3	27.1
30ppm区	61.33	8.1	18.6	39.1	0.4355	19.1	1.16	34.5	28.4
40ppm区	52.20	7.4	7.8	24.5	0.9474	7.9	1.03	43.7	35.0

注 有意差検定

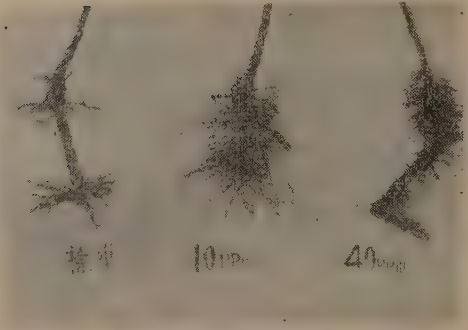
地上部生体重	標準区:10 ppm区	t=0.2909	p=0.8 〜0.7
	〃 :20 ppm区	t=5.003	p=0.05〜0.02
地下部生体重	標準区:10 ppm区	t=5.490	p=0.05〜0.02
	〃 :20 ppm区	t=1.8282	p=0.3 〜0.2
	〃 :30 ppm区	t=2.9961	p=0.1 〜0.05
	〃 :40 ppm区	t=5.1823	p=0.05〜0.02
全重量	標準区:10 ppm区	t=4.417	p=0.05〜0.02
	〃 :20 ppm区	t=4.676	p=0.05〜0.02
	〃 :40 ppm区	t=4.503	p=0.05〜0.02

2. 内部形態学的観察

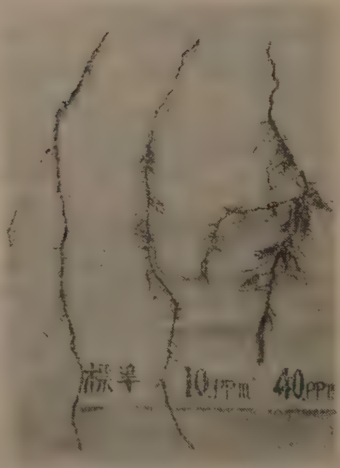
葡萄について正常根及び2,4—D処理によって発生した異常根・異常膨大根の内部形態学的観察の結果は第15・16図及び第17図に示す如く，蕃茄・*Colleus* の場合と甚だ類似した傾向を示しており，正常根では維管束の発達が良好にして，木質部細胞の規則正しい並列が認められたが，異常根では木質部の発達が比較的悪く，髄部組織は大型化している．次に異常膨大根では異常根より更に維管束組織の発達が不良となり，各組織の配列は甚だ不規則状を呈して，木質部乃至髄部組織中に著しく大型の細胞が数個認められ，第16図の如く髄部細胞中に二次的な細胞分裂を起しているものがあった．尚異常膨大根の中には第15図 3 に示す如く，維管束は畸形状を呈して木質部組織と髄部組織の識別が困難となり，皮層細胞中に二次的細

第11図　葡萄の2. 4—D処理各区の地上・地下部の発育状態
(1953年11月22日撮影)

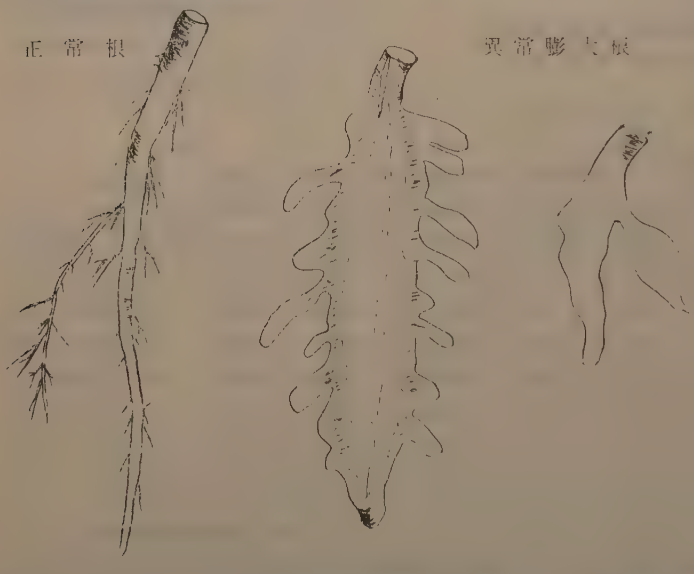
註　左より標準区・10ppm区・20ppm区・30ppm区・40ppm区の順である.



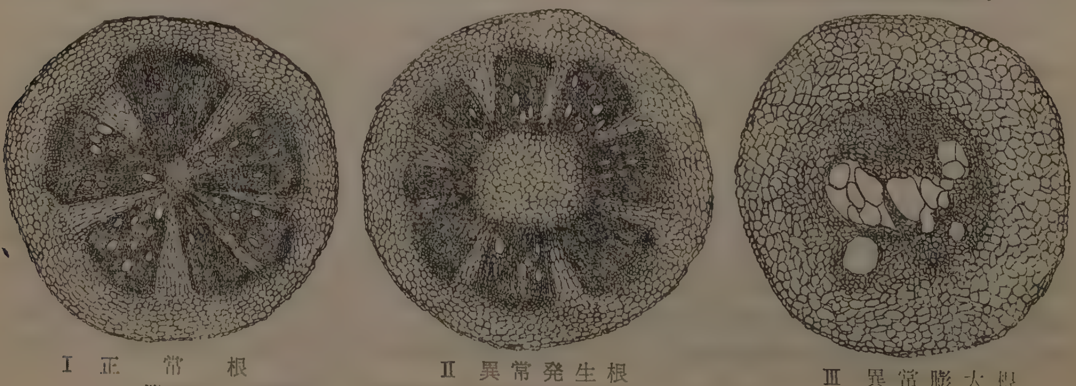
第12図　葡萄の2, 4—D処理による発根状態



第13図　葡萄の2, 4—D処理による細根の発生状態

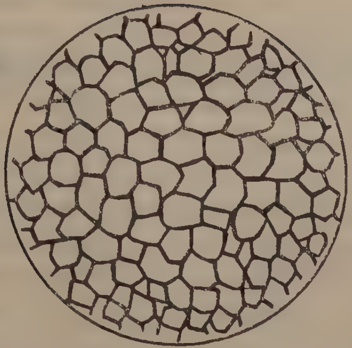


第14図　葡萄の2, 4—D処理による根部畸型化の状態　　註　点線は特に細胞分裂の旺盛な部位を示す.

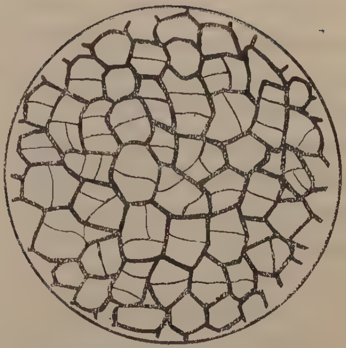


第15図　葡萄の2, 4—D処理による根部維管束組織の状態（細根の中央部横断図）

I　正　常　根

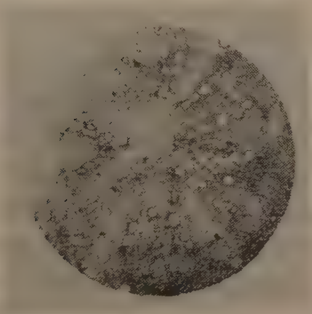


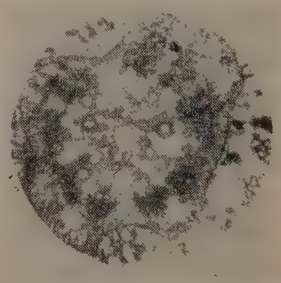
II　異常膨大根



註　異常膨大根では髄部細胞が大型となり，細胞分裂を生じ，正常根に比して細胞の配列が不規則となっている．

第16図　　正常根及び異常膨大根の髄部組織の状態（葡萄）





I　正　常　区　×80

II　2,4—D処理による異常発生根×80

III　2.4—D処理による異常膨大根×100

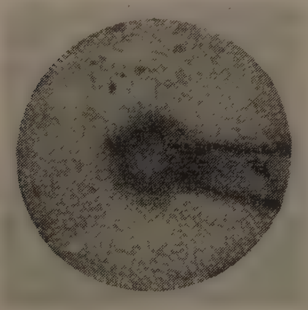
註

10～20ppm 区では多数の異常発生根を生ずるが，外部的には標準区の正常根と異なる点を認め難い．

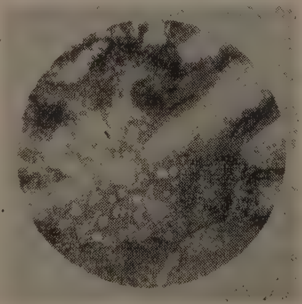
30～40ppm 処理の両区では，処理前に発生していた正常根の発育が阻害され，膨大化し，多くの膨大化した短い側根を生ずる．

形成層及び靱皮部の細胞分裂によって，維管束は方型を呈して皮層部へ突出する．

第17図　葡萄の2,4—D処理による細根横断図



I　正　常　根　×80



II　異常膨大根　×80

第18図　葡萄の2,4—D処理による発根状態

胞分裂を起しているものが観察された．

正常根及び異常膨大根より二次的に細根を発生する状態は第18図の如く，蕃茄の場合とほぼ同様な状態を示している．

次にこれ等各組織の大きさを測定した結果は(第6表参照)，上述の観察結果と殆ど等しく，異常根の髄部組織の大

きさが正常根に比して著しく大であり，この両者の差は明らかに有意性が認められた．また異常膨大根では根の先端部位より膨大部位の皮層部及び中心柱が約2～3倍大となっていた．異常膨大根では木質部と髄部組織の識別が困難の場合が多かったので，中心柱として測定を行った．

第6表　葡萄の2,4-D処理による異常根の各部組織の厚さ

根の種類	観察部位	調査本数	皮層部組織の厚さ	木質部組織の厚さ	髄部組織の大きさ
			mm	mm	mm^2
正常根	基部	11	0.3960	0.4590	0.0788
異常発生根	基部	9	0.3780	0.3961	0.3404
正常根	中央部	10	0.3420	0.3510	0.0815
異常発生根	中央部	10	0.3242	0.3426	0.0425
異常膨大根	膨大部	8	1.1700	中心柱の大きさmm^2	0.6510
〃	先端部	5	0.5583		0.2719
異常膨大根より発生した新根	上部	5	0.5580	〃	0.2709
	中央部	6	0.4321		0.2645

註　有意差の検定

基部の髄部組織　正常根:異常発生根　$t=13.8926$　$p=<0.001$
中央部の髄部組織　正常根:異常発生根　$t=5.0538$　$p=0.01\sim0.001$

〔IV〕考　　察

各種2,4―D溶液を土壌中へ灌注処理した場合の蕃茄・*Collleus* 及び葡萄の発育に及ぼす影響は，(1)2,4―D溶液の濃度がその種類に対して適当である場合（本実験の範囲内では蕃茄に対しては約4ppm，*Colleus* が約15ppm及び葡萄が約10ppmである。）には，地上部の発育を促進するか，または葡萄の場合のように標準無処理に比して余り劣らず，地下部の生長は甚だ旺盛となり，外観的及び組織学的にも無処理の正常根に較べて殆ど同様か，或はやや木質部組織の発達が悪い程度の異常発生根を多数に生ずるが，(2)2,4―D溶液の濃度がこれより高い場合には，その濃度に比例して地上部の発育は著しく抑制され，地下部の生長は低濃度溶液処理の場合と殆ど同様に，著しく多数の異常発生根を生ずるが，その根は尖端部附近が膨大化して甚だ短く，各組織の配列状態は著しく乱れて不規則状となり，場合によっては導管部乃至髄部附近に細胞膜の肥厚した，甚だ大型の細胞を数個生ずることが認められた．また蕃茄・*Colleus* 及び葡萄の正常根と，2,4―D溶液の処理による異常発生根及び異常膨大根の内部形態学的な種類間差異は，甚だ類似した傾向を示しており，種類によっての相異を殆ど認め難かった．

かかる2,4―D溶液の処理による外部的発育状態は第1報[1]において報告した桃・葡萄及び枳殻の結果と殆ど一致した傾向を示しており，HANSON，BUCHHOLTG[7]；RIGE，ELOROY[21]；SWANSON，CARL[23]等も主に豆科植物について，WAYNE，DAVID[28]等は棉を用い，林・滝島[6]は蕃茄を用いてほぼ同様の結果を認めている．即ち2,4―Dの濃度が高濃度の場合ほど，栄養器官の発育に対して抑制的に作用することを認めているが，これ等諸氏は 2,4―D の低濃度溶液の処理による，生育の促進的効果について余り詳かな観察を行っていないようである．而して 2,4―D の高濃度溶液処理による生育の，抑制的作用及び殺草機構等については，従来多くの研究者によって植物体内の生理的変化（炭水化物・窒素化合物・油脂類・無機成分及びその他有機成分の増加並びに減少等）及び環境条件（施肥量・土壌含水量及び日照・その他）等について多くの業績が発表されており，或程度解明されているようである．この点については前報において述べるとともに，生育の促進及び抑制的作用についても，若干の考察を試みているので述べることを省略する．

次に 2,4―Dの処理によって生ずる地上部及び地下部の形態学的変化の中，主に根部については WILD[30]；BEAL[3]；BOND，LORA[4]；CARLTON[5]；川田[11]；林・滝島[6]その他により多くの業績が報告されており，就中 WILD は豆科植物について異常根の詳細な観察を行っている．即ち異常根は先端部の異常膨大化を呈して，根の発育を抑制することを認めている．内部形態学的観察では2,4―Dの刺激によって新たに細胞の分裂及び増殖が行われ，細胞は大型となり，根の始原体の新生が盛んになることを認めている．

而してこれ等の外部及び内部形態学的変化の程度は，植物の種類・成熟度及び使用濃度によっても相異を示している．上述の諸氏の観察において述べている異常根（*Abnomal roots*）とは，本研究でいう異常膨大根に相当するものであり，異常膨大根の観察の結果とほぼ一般した傾向を示しているが，本観察の異常膨大根では維管束組織の配列が甚だしく乱れて，殆ど破壊的様相を示し．木質部及び髄部附近に極めて大型の細胞膜の肥厚した細胞が数個観察された．これは 2,4―D溶液の高濃度処理によって，その刺激的な作用が一層激しくなったため，細胞の分裂及び肥大に部分的な差異を来し，反応の旺盛な部位と然らざる部位とを生じたことによるものと考えられる．

本研究では調査及び観察の便宜上 2,4―D溶液の処理によって生じた根を，異常根と異常膨大根の2種に分けた

が，異常根とは 2,4　Dの処理によって生じた根という意味であり，従来の報告に見られる異常根とはその性質を異にして，正常根と外観的に殆ど差異を示さないものである．この異常根は内部形態学的にも正常根と殆ど差異を認め難く，僅かに木質部の発達がやや悪く，皮層部及び髄部組織が大型化しているに過ぎないが，これは正常根と異常根のほぼ同一箇所を観察した場合に認められる現象であり，正常根の中央部と異常根の基部とでは殆ど類似的な形態を示している．よって観察上の斯かる相異点は，異常根が 2,4　Dの処理によって急速に新生を見たため，正常根より未熟な状態にあることによるものと考えられる．以上これを総合するに，植物の種類によってその濃度を異にするも，2,4　Dの低濃度溶液の土壌処理法は，植物の生育を促進して，良好な根の新生を多からしめる上で，甚だ効果的な方法であると考えられる．

而してこれを実際に応用する場合には，DEROSE; BROWN, MITCHELL; MUZIK; 川田・増田[10,11,12]; 竹松[24]; 滝島・林[26,27]; 宮崎[14]; 仲宇佐[17]等が述べている如く，2,4　Dの土壌中における移行・固定及び緑藻類等による濃度の低下等は土壌の種類によって異なるものであるから，その移行及び濃度の低下が比較的速かに行われ易い土壌を用いて実施することが安全であると思われる．

2,4　Dの処理濃度は作物の種類及び発育の時期，並びに土壌の種類とその状態等によって異なるものである故一概に言い得ないが，一応の目やすとしては処理後1～2日目頃より枝梢の尖端部附近が僅かに屈曲又は捲縮等の生長ホルモン特有の現象を呈し，7～10日頃より逐次恢復を示して，生長の促進的作用が認められる濃度が適当であると考えられ，若し処理濃度がやや高きに失して薬害的徴候の強い場合には，速かに灌水等の処置によって，その濃度を低下せしめるとともに，土壌下層への移行を行わしめるようにすることが望ましい．

前報及び本研究より果樹の地上部及び地下部の発育を良好とする目的で，2,4　D溶液の土壌処理法を実施する場合には，先ず10～20ppmの濃度で予備的な試験を行い，その地方における最適濃度を明らかにしてから，実地に行うことが妥当であると思われる．

〔V〕摘　　要

各種2,4　D溶液の土壌処理が，葡萄・蕃茄及び *Colleus* の栄養器官の発育に及ぼす影響を調査するため，1953年3月より12月までの期間に亘り，二．三の観察を行った．

実験成績の概要は次の如くである．

1.　2,4－D溶液の処理による地上部及び地下部の発育は，葡萄－10ppm・蕃茄－4ppm及び *Colleus*－15ppm が最も良好であり，処理濃度がこれより逐次高くなるにつれて，その発育を著しく抑制することが認められた．

2.　2,4　D溶液の土壌処理は新根の形成を著しく促進し，低濃度溶液の場合における新根は，正常根と外部的に殆ど差異を認め難いが，高濃度では根の先端部が膨大化して，その生長を抑制することを認めた．

3.　2,4－D溶液の処理による新根の内部形態学的状態は，低濃度溶液の場合には正常根とほぼ等しく，高濃度溶液では細胞分裂が旺盛となり，維管束の各組織の配列は不規則状を呈して，皮層部及び髄部組織が甚だ大型となり，木質部の発達が不良であった．

参　考　文　献

1. 大辰克己，陳野久好：2,4　D酸の麦に対する影響　農及園 **25**; 683(1950)
2. 葦沢正義，金辺正：果樹幼木の発育に及ぼす 2,4－Dの影響に関する研究(第1報)2,4－Dの濃度及び土壌処理が果樹の発育に及ぼす影響　香川農大学術報告 **4**;146-158(1953)
3. BEAL, J. M.: Some telomorphic effects induced in sweet pea by application of 4-chlorophenoxy acetic acid. *Bot. Gaz.* **105**, 471―474 474(1944)
4. BOND, LORA.: Responses of pea roots to application of certain growth-regulating substances. *Bot. Gaz.* **109**, 435-447(1948)
5. CARLTON, W. M.: Histological and cytological responses of roots to growth-regulating substances. *Bot. Gaz.* **105**, 268-281(1943)
6. 林　武，滝島康夫：2,4－D が トマトに及ぼす形成作用　農及園 **25**, 327-328(1950)
7. HANSEN, J. R. and K. P. BUGHHOLTZ,: Absorption of 2,4-D by core and pea seeds. *Agron. Jour.* **44**, 493-496(1952)
8. JENSEN, P.B.: Growth hormones in plant.(1936)

9. 笠原安夫：2,4—D に依る水田雑草防止試験　農及園 24,536-540•25：415(1949)

10. 川田信一郎：雑草を枯らす植物ホルモン(2,4—D),科学 7,332-337(1951)

11. ————：広葉の雑草を枯らす植物ホルモン'2,4—D' 科学 21,332-337(1951)

12. 　　　,増田澄夫：土壌中における2,4—Dの移動について　農及園 27,691-692(1952)

13. 黒上泰治，曽我部哲：植物ホルモン剤に依る晩生柑橘類の萼脱離防止に関する研究(第3報)　園芸学会雑誌 21,65-71(1953)

14. 宮崎正光：土壌溶液中における2,4—D の生物代謝(予報)　農及園 28,536(1953)

15. 村田吉夫：植物生長ホルモンと光合成作用　農及園 27,429-430(1952)

16. 中山包：2,4—D の植物ホルモン作用及び雑草防除効果について (1)農及園 24,327-328(1949)

17. 中宇佐達也：作物の2,4—D 薬害の回避に関する一考察　農及園 27,813—814(1952)

18. 西田光雄：果樹に対する2,4—D の適用試験　園芸学会 昭和27年春季大会発表要旨(1952)

19. 小倉謙：植物解剖及形態学　養賢堂(1952)

20. 荻原時二：体細胞分裂に及ぼす2,4—D の影響 タマネギの根端細胞における2,3の観察　香川農大学術報告 5,37-41(1954)

21. Rice,Elroy,L.: Absorption and translocation of ammonium 2,4-dichlorophenoxacetate by bean plants. *Bot. Gaz.* 109,301-314(1948)

22. 坂村徹：植物生理学(上巻) (1954)

23. Swason,Carl.P.: A simple bio-assay method for the determination of low concentration of 2.4-dichlorophenoxacetic acid in aqueous solution. *Bot. Gaz.*. 107,233-237(1946)

24. 竹松哲夫：2,4—D に依る本邦畑地雑草に関する基礎及び応用試験成績　2,4—D普及会(1951)

25. 滝島康夫：2,4—D の殺草機構　農及園 25,233-237,27,235-238(1950)

26. 　　　,林　武：土壌中における2,4—Dの行動 第1報　2,4—Dの土壌中における効力と土壌による吸収との関係 農及園 28,999-1000(1953)

27. ———,———：土壌中における2,4—Dの行動 第2報　2,4—Dの土壌中における移動と土壌による固定との関係　農及園 28,1113-1114(1953)

28. Wayne, J. M. and R. E. David: Further evidence of persistence of the 2,4—D stimulus in cotton. *Plant Physiology* 28,693-702(1953)

29. William, C.: Growth of plant. (1948)

30. Wilde, M. H.: Anatomical modification of bean roots following treatment with 2,4-D. *Amer. Jour. Bot.* 38,79-91(1951)

31. 山崎守正，千葉弘見：2,4—Dの植物鉱毒に関する生理学的研究(1)　日作紀 21,260-266(1951)

32. ———,———：2,4—Dの植物鉱毒に関する生理学的研究(2)　日作紀 21,295-297(1953)

33. 山田登，村田吉夫：2,4—Dの作用機構に関する研究　農及園 25,169-170(1950)

34. ———,———：作物の呼吸作用に関する実験 呼吸作用に及ぼす2,4—Dの影響　日作紀 21,199-200(1953)

35. 八巻敏雄，川田信一郎共訳：植物ホルモン〔Phytohormon By Went, F. W. and K. V. Thimann. (1953)〕

Résumé

Some observation were carried out on the influence of soil treatments with 2,4-D solutions on the growth of vegetative organs of the tomato (Sekai-ichi), colleus and grape (Campbel early) from March to December, 1953.

The results were as follows:

1. In the soils which were irrigated with 2,4-D solutions of various concentration, the growth of tops and roots was observed to be much larger at 10 p.p.m. treatment for grape trees, 4 p.p.m. for tomatos and 15 p.p.m. for colleuses.

2. In case when the concentration of 2,4-D solutions was raised above mentioned degrees, the growth of the treated plants was distinctly checked. This phenomenon was especially clear in the grape trees which were treated with 30-40 p.p.m. solutions.

3. The internal morphological characters of new roots formed by those plants which were treated with weak concentration of 2,4-D solutions were very much alike to non treated ones, but the cell division of the roots which were treated with the strong ones became very active and the arrangement of the vascular bundles very irregular, the tissue of the cortex and the pith very large, and the development of the xylem imperfect.

わが国にはじめて発生したグラジオラスの赤斑病について

内藤中人，大内成志

Occurrence of the gladiolus leaf spot by *Curvularia lunata* in Japan.

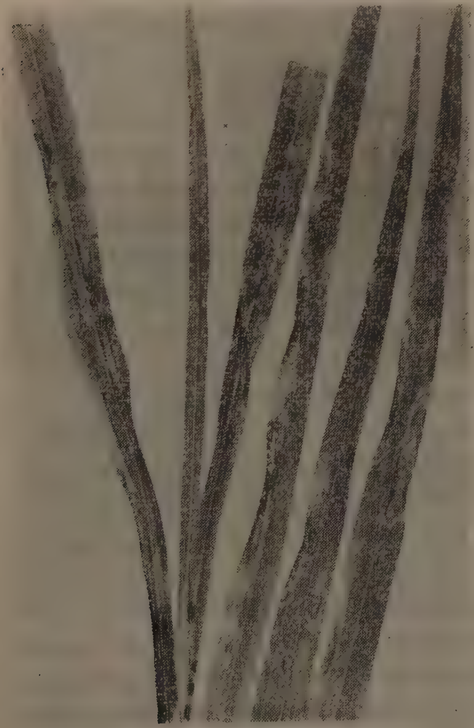
Nakato NAITO and Seishi OUCHI (Laboratory of Phytopathology)

(Received and accepted October 10, 1955.)

昭和29年10月，香川県木田郡三木町の本学附属花卉園において，グラジオラスの葉に円形ないし紡錘形の赤褐色病斑が多数形成されているのを採取した．検鏡の結果，さいきん米国，フイリッピンで大害を与えつつあるグラジオラスの **leaf and flower spot** にほかならぬことを確信した．小豆島をはじめとして，香川県のグラジオラス栽培が近時ようやく盛んになろうとしつつある際，本病がわが国未知の病害であるのみでなく，その被害もかなり激甚であったのにかんがみ，早速病原菌を分離して，若干の基礎的研究を行った．ここにその大要を報告し，今後の警戒の資としておくこととする．本稿を草するにあたり，グラジオラス球根の分譲を快諾せられた本学小杉清助教授に深甚の謝意を表するとともに，実験の一部を援助された本研究室専攻学生植田昭七君に感謝する．

1. 病 徴 と 病 名

葉，茎，花，球根などの各部に発生する．葉では，最初ごく微小な赤褐色ないし淡緑色の斑点として現われるが，淡緑色の斑点もまもなく赤褐色に変ってくる．病斑はしだいに拡大して，円形，楕円形あるいは紡錘形となるとともに，内部は淡色と化し，赤褐色の細い環に囲まれるにいたる(第1図)．また更にその周囲には，健全部との境の不明瞭な淡黄色の暈(halo)があることが多い．中央部は少し陥没し，のちにはその表面に分生胞子および分生胞子柄が形成されるため，煤色となる．そうなると，そこの寄主組織はもろくなって，脱落しやすい．病斑の大きさは，直径0.1cmぐらいの斑点にとどまるものから，長さ5cm，幅2.5cmに達する大型のものまであり，通常1.5～3.5cmの長径を示す． 病状が進展してくると，近接病斑が相融合して，枯死するにいたる．花では最初白い水浸状の小点ができ，ほぼ円形ないし楕円形の淡黄色または褐色病斑となるが，分生胞子柄および分生胞子が形成されるため遂には煤色となる．昭和29年には11月まで発生がみられ，昭和30年には6月上旬から発生しはじめたから，当地方における発生時期は，ほぼ6月上旬から11月末頃までと考えてよかろう．**Picardy**, **Radiance** の両品種はとくに被害がいちじるしい．外国では，**leaf and flower spot**, **Curvularia leaf spot**, **blight**, **brown spot** などと呼称せられているが，もっとも目だつ葉の病状から，赤斑病の和名を与えることとした．

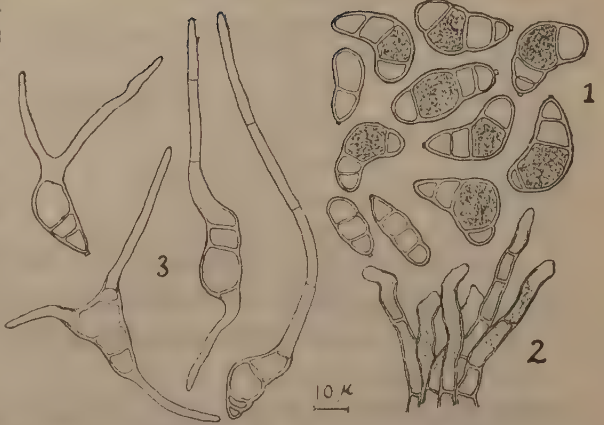


第1図　罹　病　葉

2. 病 原 菌 の 形 態

分生胞子柄は葉の両面に生じ表皮上に単生あるいは叢生する．その基部はややふくれていて，0～3箇の隔膜があり，通常30.0～75.0×3.7～7.5μの大きさであるが，環境のいかんによっては，かなり長いものも認められる．褐色であるが，先端部のみ

は淡色を呈する．分生胞子はオリーブ色ないし煤褐色で，分生胞子柄の頂端あるいは側部に着生する．1〜3箇の隔膜があり，なかんずく3箇のものがもっとも多い．通常基部から第3番目の細胞がもっとも大きく，色も濃く，且つこの部分で一方に屈曲しているものが多い（第2図）．しかし卵形，楕円形，三角形のものもみられる．基部には小臍（hilum）がある．罹病葉上の胞子の大きさは 20.0〜37.5×8.7〜17.5μ，平均24.6×13.2μである．培地の基中菌糸には球形ないし卵形の顆粒に富む厚膜細胞が認められる．



第2図　病　原　菌　　1．分生胞子　2．分生胞子柄　3．分生胞子発芽の状態

3. 病原菌の分離ならびに接種試験

昭和29年11月4日本学花卉園で採取した新鮮な病斑上の分生胞子を，2%蔗糖加馬鈴薯煎汁寒天上におき，25°Cに2日間保ち，伸長してきた菌糸の先端から病原菌を分離した．分離菌は同培地上で多数の分生胞子を形成したので，単一胞子分離法によって本菌の純粋培養を得た．本菌の病原性を確かめるため，草丈が約30cmになるまで植木鉢で育成したグラジオラスに，馬鈴薯煎汁に25°Cで10日間培養して形成せしめた分生胞子の浮遊液を噴霧し，硝子鐘で覆い，実験室南側の窓際においた．昭和29年12月に実施したため，夜間は100Wの電燈を入れて保温に努めた．4日後には葉に赤褐色あるいは淡黄緑色の斑点が現われ，7日後にはやや拡大して，自然の場合と同様の赤褐色の環に囲まれた病斑となった．しかし気温が不充分であったためか，その後の進展がみられず，分生胞子の形成を認めるまでにはいたらなかったが，病斑部より再分離することができた．標準無接種区では，10日後もなんらの異状を示さなかった．その後昭和30年9月，Picardy，Radiance の両品種を使用し，3回にわたって再び同様の噴霧接種を行い，16時間湿室に保ったところ，いずれも2日目すでに病徴を現わしはじめ，9日前後で病斑部に分生胞子を形成した．病状の進展も急速で，病斑の拡大融合とともに，1週間で萎凋枯死する葉もみられた．

4. 病原菌の生理的性質

（1） 各種培地上の性質 馬鈴薯煎汁，稀薄醤油，玉蜀黍煎汁，pepton 加用合成，asparagin 加用合成，Richards 氏のそれぞれの液体および寒天培地を分注したフラスコに，25°C で7日間培養し，培養上の性質を比較した．寒天培地における空中菌糸の形成は，馬鈴薯煎汁がもっとも良好で，綿毛状の長い菌糸を密生し，pepton および asparagin 加用合成これにつぎ，玉蜀黍煎汁はもっとも劣る．液体培地でも，馬鈴薯煎汁が最良で，asparagin 加用合成，稀薄醤油これにつぎ，玉蜀黍煎汁は不良である．同一培地では，一般に寒天培地の方が多い．基中菌糸は玉蜀黍煎汁においてとくに多かった．分生胞子の形成は，稀薄醤油が最大で，馬鈴薯煎汁これにつぎ，それらの形態も天然のものとほとんど変るところがない．菌叢の表面は，最初のうちはいずれも汚白色であるが，しだいに灰色となり，とくに馬鈴薯煎汁寒天上では部分的に桃色を帯びてくる．同培地におけるこの桃色の着色は，本菌の一つの特性と考えられるが，Mendeliola-Ela[14] も同様のことを本菌について観察している．

つぎに窒素源の種類と発育ならびに胞子の形成との関係を知るため，Richards 氏寒天培地の KNO_3 のみを，各種の窒素源に置換したもので比較してみた．窒素源の添加量は，KNO_3の窒素量と同一にするため，1ml あたり酒石酸アンモン1.06g，asparagin 0.74g，NH_4NO_3 4.0g，$(NH_4)_2SO_4$ 0.66gずつとした．その結果によると，菌糸の発育，胞子の形成ともに asparagin 置換区が最良を示し，Richards 培地とほぼ匹敵した．酒石酸アンモン，NH_4NO_3区がこれにつぎ，$(NH_4)_2SO_4$ はもっとも不良であった．

（2） 温度と発育との関係 2%蔗糖加馬鈴薯煎汁，稀薄醤油，pepton 加用合成の3種寒天培地を使用し，菌糸の発育と温度との関係を調査した．1区にペトリ皿3箇ずつを使用し，移植6日後に菌叢直径を測定した．3回繰返した実験の平均結果をみると（第1表），馬鈴薯煎汁では30°C，pepton 加用合成では25°Cにおいて菌糸の伸長もっともよく，稀薄醤油では両温度間にほとんど差がみられない．したがって本菌の発育適温は25°〜30°Cと推定する．これは，23.8°〜29.4°Cが適温であるとのべた McClellan ら[10] の結果と大体一致している．

第1表 培養6日後における菌叢直径と温度との関係 (3回実験平均) (単位mm)

培地の種類	培養温度 °C							
	5〜6	8〜11	15	20	25	30	35	40
馬鈴薯煎汁	0	11.4	28.2	51.8	72.7	82.9	9.3	0
稀薄醤油	0	9.1	21.0	41.8	69.3	71.5	14.3	0
pepton加用合成	0	10.5	18.9	36.5	58.5	53.5	9.8	0

第2表 2%蔗糖加馬鈴薯煎汁液における発育とpHとの関係 (2回実験総括) (25°C, 培養6日)

培養前 pH	培養後 pH	フラスコ1箇当り菌体重(g)
2.2〜 2.4	2.2〜2.4	0.0
3.2〜 3.4	3.2〜3.8	0.3032
3.8〜 4.0	4.8〜5.4	0.3362
4.8〜 4.9	5.6〜5.8	0.3452
5.8〜 6.0	5.8〜6.0	0.3547
6.8〜 7.0	5.8〜6.0	0.3334
7.6〜 7.8	5.8〜6.0	0.3470
8.6〜 8.8	6.2〜6.4	0.3321
10.0〜10.3	6.2〜6.8	0.2627
10.6〜10.8	6.4〜6.8	0.2220
11.0〜11.2	7.4〜7.6	0.1796

第3表 分生胞子の発芽と温度との関係 (3回実験平均) (6時間後)

温度°C	測定胞子数	発芽胞子数	発芽率 (%)	平均発芽管長 (μ)
5〜7	740	0	0.0	—
11	891	735	82.5	38.4
15	813	721	88.7	78.1
20	816	773	95.3	205.1
25	845	815	96.5	385.7
30	813	798	98.2	662.9
35	842	816	96.9	563.8
40	582	44	7.6	23.3

第4表 分生胞子の発芽とpHとの関係 (25°C, 8時間後)

pH	測定胞子数	発芽胞子数	発芽率 (%)	平均発芽管長 (μ)
2.0	2,572	0	0.0	—
3.0	912	212	23.2	20.1
5.2	432	426	98.6	489.5
6.0	421	415	98.6	502.9
7.8	387	381	98.4	385.9
9.0	355	348	98.0	364.3
10.0	473	462	97.7	321.7
11.0	341	325	95.3	235.3
12.0	466	424	91.0	190.8

(3) 菌糸の発育と水素イオン濃度との関係 HCl とNaOHで各種 pH に規正した馬鈴薯煎汁培養液を三角フラスコに 40ml ずつ注入し，25°C で5日間培養後，菌体の乾燥重量を測定した．1区 3〜5 箇ずつのフラスコを使用し，実験は2回繰返した．両実験の pH 規正値には多少の差があったが，実験結果の傾向は2回とも大体一致していたので，その総括を示した (第2表)． すなわち，本菌は培養前 pH 3.2〜11.2 の広範囲にわたって発育し，その最適 pH は 3.8〜8.8 の範囲にあるものと考えられる．しかし，とくにアルカリ側の培地においては，培養後の pH がかなり酸性側に変動しているので，本結果から pH との関係の正確な結論をだすことは早計であろう． Mendeliola-Ela は，pH 4.4〜8.6 で本菌の発育が良好で，なかんずく 5.4〜5.6 で最大であるとのべている．

(4) 分生胞子の発芽と温度との関係 馬鈴薯煎汁寒天に 25°C で10日間培養して形成せられた分生胞子をもって，殺菌蒸溜水の浮遊液をつくり，その点滴をスライドグラス上におき，これを6時間種々の温度下に保って発芽の状態を検した．発芽に際しては，1〜3本の発芽管を形成したが(第2図)，平均発芽管長は発芽管長のみの合計をもって算出した．実験は3回繰返したが，いずれも大体同様の傾向を示したので，その平均結果を示した (第3表)．それによると，発芽率，発芽管長ともに 30°C で最大のようである．しかして 11°〜35°C の範囲では，発芽管長のいちじるしく短いものはあるものの，発芽率は各温度ともかなり高いことがうかがわれる．

(5) 分生胞子の発芽とpHとの関係 HCl と NaOH で各種 pH に規正した蒸溜水を使用し，前実験と同様の方法によって，25°C下で8時間分生胞子の点滴培養を行った．その結果によると (第4表)，pH3.0〜12.0の広範囲にわたって発芽が可能で，最適 pH は5.2〜10.0の間にあるものとみなされる．平均発芽管長は6.0附近で最大のようである．

4. 病原菌の同定

1898年に Wakker[18] は，Java において甘蔗上に本菌をはじめて発見し，*Acrothecium lunatum* Wakker と命名した．*Acrothecium* 属は不完全菌の Hyphomycetales目，*Dematiaceae*科にいれられている1属であるが，分生胞子柄の頂端に分生胞子の輪生することがその大きな特徴とされている．

第5表　筆者らの菌と既報のものとの本菌に関する形態的比較

測定者	分生胞子 (μ) 天然	分生胞子 (μ) 馬鈴薯煎汁寒天培地	分生胞子柄 (μ) (天然)	寄主又は分離植物
BOEDIJN[2]	19–30×8–16 (多くの場合23×11)		70–270×2–4	*Phalaenopsis amabilis, Ricinus communis, Mangifera*
MENDELIOLA-ELA[14]	18.5–36.5×8.5–16.5 (多くの場合26.5–28.5×10.5–12.5)	16.5–36.5×6.5–14.5 (多くの場合26.5–28.5×10.5–12.5)	38–210×3.5–7.0 (平均 91.0×4.3)	グラジオラス
筆者ら	20.0–37.5×8.7–17.5 (平均 24.6×13.2)	17.5–37.5×6.3–17.5 (平均 26.5×12.4)	30–75×3.7–7.5	グラジオラス
WAKKER[16]	30×10			甘蔗

ところが BOEDIJN[2] は，Java 地方で採集したこれに類縁の多数の菌類を整理した際，それまで *Acrothecium* にいれられていた本菌が必らずしも胞子を輪生するものではなく，とくに培地上では側生のものも多数みられることを発見した．そして胞子の基部から第3番目の細胞もしくは中間の2細胞が他の細胞よりも大きいことをおもな特徴として，新たに本菌を type species とする *Curvularia* 属を1933年創設するにあたり，本菌を *Curvularia lunata* (WAKKER) BOEDIJN と改名し，今日におよんでいる．またその際，*Napicladium, Acrothecium, Helminthosporium, Brachysporium, Brachycladium, Spondylocladium* などの諸属にいれられていた若干の菌も *Curvularia* 属に移した．さいきん CHUPP[4] は，*Cercospora* 属菌の monograph を発刊し，*Cercospora* 類縁諸属の分類表をかかげているが，それによると *Helminthosporium* 属のすぐ隣りに本属を位置せしめている．本菌は芭蕉の leaf and fruit spot[19]，稲の black kernel[12,13]，芝生の melting out[9] などを起因し，*Cucurbita* の果実[15]，*Sorghum*[8] をも侵すことが知られている．また広く土壌[6,7]，*Citrus* 属植物[3]，Mango，Avocado grape，梨などの果実表面[1]，稲の seedling blight 罹病苗[5] からも分離せられている．このように本菌が種々の作物の病害を原因するのみでなく，広く世界の各地に分布していることについては，かなり古くから知られていたのであるが，グラジオラスに寄生することの判明したのは比較的さいきんのことであって，すなわち1947年8月米国フロリダ州で発見せられたのが最初である[11]．その後数年のうちに，球根あるいは空気伝染によって米国の大半に蔓延し，甚大な被害を与えた．当時グラジオラス栽培業者の話題となった病害であって，そのいきさつについては，1，2の著書[17,20] にも紹介されている．1950年にはフイリッピンにも発生するにいたり，グラジオラスの連作地では90％の発病をみているという[14]．

筆者らの菌は，その形態的特徴から明らかに *Curvularia* 属のものと考えるが，いまこれを *C. lunata* に関する諸家の記載とくらべてみると（第5表），筆者らの分生胞子は WAKKER や BOEDIJN の測定値よりもやや大きい．しかしこれらはいずれもグラジオラス以外の植物で採集された菌の記載である．これに反し，グラジオラス上の菌について測定せられた MENDELIOLA-ELA の値とくらべるときは，天然の胞子も馬鈴薯煎汁寒天培地上のものも，筆者らの測定値とよく一致している．前述した通り，本菌の培地上における一つの特性ともいうべき桃色の着色が菌叢の一部にみられることや，病徴などからしても，本病がさいきん米国，フイリッピンで問題となっているグラジオラスの Curvularia leaf spot と同一であって，病原菌は *Curvularia lunata* (WAKKER) BOEDIJN にほかならぬものと思考する．

なお BOEDIJN[2] は，わが国にも存在の知られている *Helminthosporium geniculatum* TRACY et EARLE, *H. inaequale* SHEAR, *Brachysporium Trifolii* KAUFFM. の諸菌をも *Curvularia* 属に移しており，外国のさいきんの著書においては，すでにこれらの改名が採用されているので，この点わが国でも考慮してみる必要があるように思う．

摘　　要

1．わが国にはじめて発生したグラジオラスの赤斑病 (*Curvularia lunata* (WAKKER) BOEDIJN) について記載した．

2. 葉，茎，花，球根などの各部をおかす．葉では最初黄緑色ないし赤褐色の点ができ，円形，楕円形，紡錘形の病斑に拡大するにつれて病斑の内部は淡褐色となり，赤褐色の環に囲まれるにいたる．中央部には後に煤色の黴を生ずる．6月上旬から11月下旬頃まで発生し，Picardy，Radiance の両品種はとくに罹病しやすい．

3. 分生胞子柄は葉の両面に生じ，単生または叢生し，褐色で 0〜3 箇の隔膜があり，30.0〜75.0×3.7〜7.5μ の大きさである．分生胞子は煤褐色で，通常3箇の隔膜を有するが，基部から第3番目の細胞が最大で色も濃く，且つこの部分で彎曲しているものが多い．20.0〜37.5×8.7〜17.5μ の大きさである．

4. 本菌の発育ならびに分生胞子の発芽は11°〜35° C で可能にして，最適温度はそれぞれ25°〜30°，30° C である．培養前 pH 3.2〜11.2 の広範囲で，菌糸の発育，胞子の発芽ともに可能にして，最適値はそれぞれ 3.8〜8.8，5.2〜10.0の間にある．

5. 培地上に形成せられた分生胞子の浮遊液を，グラジオラスの葉に噴霧接種したところ，明らかに病原性を示し，潜伏期間は2〜4日前後である．

引　用　文　献

(1) Baker, R. E. D.: Ann. Bot. Lond. 8, 919-931 (1938) 〔in *Rev. App. Mycol.* 18, 193, 1939〕.

(2) Boedijn, K. B.: *Bull. J.rd. Bot.* Sér. III, 3(2), 120-134(1933).

(3) Chaudhuri, H.: *Indian J. Agri. Sci.* 6(1), 73-109(1936) 〔in *Rev. App. Mycol.* 15, 496, 1936〕.

(4) Chupp, C.: A Monograph of Cercospora, 17-20, Ithaca, Newyork(1953).

(5) Cralley, E. M., Tullis, E. C.: *Bull. Ark. Agr. Exp. Stat.* 345, 24 (1937) 〔in *Rev. App. Mycol.* 16, 771, 1937〕.

(6) Galloway, L. D.: *Iindian J. Agr. Sci.* 6(3), 578-585 (1936) 〔in *Rev. App. Mycol.* 15, 82, 1936〕.

(7) Gilman, J. C.: A manual of soil fungi, 392, The Iowa State Colleg Press (1945).

(8) Goidanich, G.: *Indust. saccar. ital.* 32(2), 77 102; 32(3), 166-168 (1939) 〔in *Rev. App. Mycol.* 18, 517, 1939〕.

(9) Howard, F. L., Davis, M. E.: *Phytopath.* 43(2), 109 (1953) 〔Abstr.〕.

(10) McClellan, W. D., Marshall, B. H.: *Phytopath.* 40(9), 872(1950) 〔Abstr.〕

(11) Magie, R. O.: *Florists' exchange* 110(4), 12, 53 (1948)〔in *Biol. Abstr.* 22 (6), 1469, 1948〕.

(12) Martln, A. L.: *Plant Dis. Reptr.* 14, 247-249 (1939) 〔in *Rev. App. Mycol.* 19, 43, 1940〕.

(13) Martyn, E. B.: *Div. Rep. Dep. Agr. Brit. Guiana* 1935, 89-92 (1936) 〔in *Rev. App. Mycol.* 16, 156, 1937〕.

(14) Mendiola-Ela, V.: *Philippine Agriculturist* 35(10), 517-534(1952).

(15) Roger, L., Mallamaire, A.: *Ann. agric. Afr.* occ. i, 2, 187-206(1937) 〔in *Rev. App. Mycol.* 17, 97, 1938〕.

(16) Saccardo, P. A., Sydow, P.: *Syll.. Fung.* 14, 1089(1899).

(17) *U. S. Dept. Agr. Yearbook* 1953, 606.

(18) Wakker, J. H., Went, F. A. F. C.: Die ziekten van het suikerrist op Java, 196 (1898) 〔(2)による〕.

(19) Wardlaw, C. W.: *Trop. Agri.* 11(1), 8-15 (1934) 〔in *Rev. App. Mycol.* 13, 454, 1934〕.

(20) Westcott, C.: Plant Disease Handbook, 203-204, D. Van Nostrand Campany, New York(1950).

Résumé

1. The Curvularia spot is a hitherto unreported disease of the gladiolus in Japan. It affects the entire plant, causing severe spotting in the field. The characteristic spots on the leaves are circular and elongate. Each spot is surrounded by a reddish brown ring and the whole lesion is separated from the healthy tissue by a light yellow halo. The central part of the spots

later becomes sooty because of the production of conidiophores and conidia by the causal fungus.

2. The conidiophores occur mostly in groups on both surfaces of leaves. They are brown in colour and 0-3 septated, measuring 30.2-75.0 × 3.7-7.5μ in size. The conidia are typically curved in general and 3-septate, the third cell from the base being distinctly larger and darker. Each spore has a hilum at the basal end. They measur 20.0-37.5 × 8.7-17.5μ. The fungus produces abundant spores on most of the media used.

3. The mycelial growth as well as conidial germination occured at a range of 11°-35°C, the optimal temperature for both respectively being 25-30° and 30°C. The initial pH value favourable for both seemed to be 3.8-8.8 and 5.2-10.0 respectively, although both were possible at the wide range of 3.2-11.2.

4. Gladiolus plants of the varieties Picardy and Radiance were sprayed with the spore-suspension of the isolated culture. The experiments afforded sufficient evidence of the pathogenicity of the fungus in question. The causal fungus was identified as *Curvularia lunata* (WAKKER) BOEDIJN.

数種銹病罹病部における窒素含有量について

谷 利一，内藤中人

On the nitrogen content of plants infected with several rust fungi.

Toshikazu TANI and Nakato NAITO (Laboratory of Phytopathology)

(Received October 10, 1955. Accepted October 26, 1955.)

I 緒 言 小麦銹病罹病部の窒素含量が異状に多くなることについては，古くから知られているところである．例えばGASSNER[3]は，正常な小麦茎の蛋白質含量が2.44%であるのに対し，銹病におかされたものでは7.64%であると報告している．またBOLLEY[3]によると，*Puccinia tritici* におかされた小麦の葉の窒素含量は，最初は健全葉よりも少いが，接種後21日になると健全葉に比べて蛋白質において21倍，可溶性窒素は10倍，全窒素で10倍増加し，これは銹菌菌糸の窒素のみに由来するものとは考えられないという．PORTUGAL[3]も，無窒素液で栽培した罹病小麦の窒素含量が，同一方法で育成された健全小麦よりも著しく多いことから，銹菌は空中の窒素を固定することができるのではなかろうかとの見解をのべている．しかるにこれらとやや反対の傾向のものとしては，銹病菌を接種した Marquis, Vernal などの小麦の葉から ninhydrin 反応陽性の物質が消失するという FUCHS[1]等の最近の報告がみうけられる程度である．

もし罹病部における寄主の異状な窒素増加が，銹菌特有のものであるとすると，純寄生菌の一つである銹菌の特異な生活現象の一端がうかがえることとなる．そこで筆者等は，数種銹病菌におかされた罹病部位或は罹病葉の窒素含量を測定するとともに，銹菌以外の植物疾病の場合との比較を試みた．その結果，上述のような傾向が銹菌に共通の現象であるとは認めがたいことがわかったので，ここにその大要を報告することとする．

本稿を草するにあたり，材料採取に種々便宜を賜った本学果樹園森正義講師，実験の一部を援助された本研究室専攻生植田昭七君に深甚の謝意を表する．

II 実験材料及び実験方法 黒松コブ病菌 (*Cronartium quercuum* MIYABE)，ササゲ銹病菌 (*Uromyces vignae* BERK. (II, III))，梨赤星病菌 (*Gymnosporangium haraeanum* SYD.)，トマト疫病菌 (*Phytophthora infestans* de BARY)，胡瓜露菌病菌 (*Pseudoperonospora cubensis* (B. et C.) ROSTOW)，大豆露菌病菌 (*Peronospora manshurica* (NAOUM.) SYD.) 及びムクゲ葉渋病菌 (*Cercospora hibisci* TRACY et EARLE) におかされた罹病部位或は罹病葉の窒素含量を測定した．野外で自然感染している罹病部を供試したのであるが，採取にあたっては，雑菌の二次的に繁殖した病斑をなるべくさけるために，比較的新鮮な罹病部をとった．また，個体間差異による誤差を少くするために多くの試料をとり，且つできるだけ発育の stage の均一なもののみを集めた．供試材料は第1表に示す通りである．採取後の試料は直ちに水洗して附着物並びに表面に形成されている胞子，銹子腔を除き，10〜12時間室温で乾燥後，105°Cの通風乾燥器に1時間保ってから，更に80°Cで2日間乾燥し，次いで乳鉢で全体を磨砕して粉末とした．松コブ病の試料のみは粉砕機にかけた．試料はよく混和してから，デシケーターで保存した．

窒素の定量は semimicro Gunning 変法によったが，梨赤星病のみは，air cooler をつけて3時間熱水抽出し，溶出液中の窒素をもって可溶性窒素とした．また3%HCl で加水分解後，溶出された還元糖量を Fehling-Lehman-School 法で定量し，glucose として百分率を出し，炭水化物として表わした[4]．なお，semimicro Kjeldahl 法によって赤星病の窒素を定量し，前法の値との差から硝酸態窒素の含量を明らかにしようと試みたが，両法による定量値間に殆んど差異を見出だせなかったので，本報告にはかかげなかった．

III 実験結果及び考察 定量は同一試料について2回行ったが，その平均をみるのに（第2表），罹病部における窒素が増加したのは，松コブ病におかされた辺材部及び心材部のみであって，ササゲ銹病では健全部と殆んど差異がなく，梨赤星病では逆に健全部の半分に減少している．銹病以外のものでは，健全部と罹病部との間に大差がない．梨葉の健全部における窒素含量は，佐藤[5]等の報告と大体一致しているが，黒松材における筆者等の分析値が辻[6]の報告したものより幾分少くなっているのは，分析に供した個体間の差異によるものであろう．

梨赤星病について更に細かく分析を行ってみたが(第3表)，全窒素の減少することは第2表と同じであって，と

第1表　供　試　材　料

病害の種類	採取日	採取枚数或は個体	採取部位	採取地	備考
松コブ病	10-VI-1955	2カ所	心材部及び辺材部 *	香川県木田郡三木町白山	黒松
ササゲ銹病(II)	8-VIII-1955	300枚	全葉 **	香川県木田郡三木町	矮生種
ササゲ銹病(III)	21-VIII-1955	300枚	全葉 **	〃　〃	〃
梨赤星病	9-VI-1955	300枚	病斑部 ***	本学果樹園	菊水 (第2表)
梨赤星病	9-VI-1955	300枚	病斑部 ***	〃	長十郎 (第2表)
梨赤星病	31-V-1955	300枚	銹子腔のある病斑部及び銹子腔のない病斑部 ***	〃	菊水 (第3表)
梨赤星病	31-V-1955	300枚	銹子腔のある病斑部及び銹子腔のない病斑部 ***	〃	長十郎 (第3表)
トマト疫病	22-VI～17-VII 1955	300枚	病斑部 ***	本学農場	新世界一
胡瓜露菌病	22-VI～17-VII-1955	300枚	病斑部 ***	〃	落合
大豆露菌病	27-VIII-1955	300枚	全葉 **	〃	
ムクゲ葉渋病	27-VIII-1955	300枚	全葉 **	〃	

* ：枝に発病したもので，健全部は同一樹木の罹病枝に最も接近した健全枝よりとった．
** ：健全葉は同じ圃場よりとった．
*** ：健全部は同じ圃場の健全葉の中肋を除く部位をとった．

第2表　各種植物病害罹病部における寄主体の窒素含量（絶乾率）

病害の種類	健全部	罹病部	D/H *
松コブ病（辺材）	0.0652	0.2199	3.370
松コブ病（心材）	0.0573	0.1869	3.262
ササゲ銹病（II）	5.016	5.439	1.084
ササゲ銹病（III）	4.389	3.870	0.882
梨赤星病（菊水）	3.011	1.573	0.522
梨赤星病（長十郎）	2.868	1.671	0.586
トマト疫病	4.843	4.812	0.994
胡瓜露菌病	5.624	4.630	0.823
大豆露菌病	5.786	6.208	1.073
ムクゲ葉渋病	2.806	2.472	0.881

* D/H 罹病部含量/健全部含量

くに銹子腔の形成されている病斑においてその傾向が著しい．しかし，健全部と罹病部との間における熱水可溶性の窒素には大差が認められないので，全窒素の減少は主として蛋白質の減少によるものと推測せられる．炭水化物は，全窒素の場合とは逆に罹病部の方が多くまた罹病部間では，銹子腔の形成されていない病斑よりも形成されているものの方が多い．したがって C/N 率も罹病部の方が健全部よりも大きくなっている．GASSNER 等[2]は，冬小麦の赤銹病罹病葉では還元糖，蔗糖，澱粉が減少すると報じているが，梨の赤星病の場合は全くその逆であった．寄主内部における菌糸の伸長が大きいはずの即ち銹子腔がすでに形成されている病斑の方が，形成されていない病斑よりも窒素含量が低下し，炭水化物が多くなっていることからして，梨葉中における本銹菌々糸の窒素含量が，本分析値に著しい影響を与えたと考えねばならないほど多いようには思われない．

以上の結果から，罹病部の窒素増加は銹病の一般的傾向とはいえないもののようである．

第3表　梨赤星病罹病葉における窒素並に炭水化物含量 (絶乾率)

調査項目	菊水			長十郎		
	健全葉	病斑部 (1) *	病斑部 (2) **	健全葉	病斑部 (1) *	病斑部 (2) **
全窒素	3.158	1.746	2.056	2.902	1.633	2.030
熱水可溶性窒素	0.231	0.230	0.229	0.227	0.206	0.234
不溶性窒素 ***	2.927	1.516	1.827	2.675	1.427	1.796
炭水化物	20.53	35.02	30.38	24.69	33.89	27.90
C/N－率	6.50	20.63	18.67	8.51	20.75	13.74

*：銹子腔の形成されている病斑　　**：銹子腔の形成されていない病斑
***：不溶性窒素＝全窒素－熱水可溶性窒素

摘　　要

1. 自然感染による各種植物銹病罹病部の全窒素成分を分析比較して、窒素成分の増加が銹菌に共通する特異現象であるかどうかを明らかにするため本実験を行った.
2. 罹病部における窒素成分の増加は，コブ病菌におかされた黒松辺材並に心材部に認められただけで，ササゲ銹病では健全葉と罹病葉との間に大差がなく，梨赤星病の病斑部では健全部の約半分に減少していた.
3. 胡瓜露菌病，大豆露菌病，トマト疫病及びムクゲ葉斑病葉では，健全，罹病部間に殆んど差異を認めない.
4. 梨赤星病罹病葉の病斑部における窒素の減少は，熱水不溶性窒素の減少によるもので，また病斑部の炭水化物は著しく増加していた.

引　用　文　献

(1) Fuchs, W. H., Rohringer, R. : *Naturwissenschaften*, **42** (1), 20 (1955).
(2) 日野巖：植物疾病診断学，222，東京，朝倉書店 (1948).
(3) Hawker, L. E. : Physiology of Fungi, 61～62, Univ. London Press Ltd. (1950).
(4) 野中福次：九州大学農学部学芸雑誌，**15** (2), 171～177 (1955).
(5) 佐藤公一，石原正義，若林荘一：農業技術研究所報告 E (園芸), 1, 3～28 (1952).
(6) 辻行雄：林学会雑誌，**10**，224 (1928).

Résumé

There are several reports that the nitrogen content of wheat plants is much higher in the rusted leaves than healthy ones. The present studies were mainly performed in order to make clear whether the tendency is a general phenomenon in the rust diseases or not.

(1) The sap and heart wood of the pine ("Kuromatsu") infected with *Cronartium quercuum* Miyabe contain more nitrogenous compounds than healthy ones, while the rusted leaves of pear infected with *Gymnosporangium haraeanum* Syd. contained about half as much total nitrogen as healthy controls. In the case of cowpea rust (*Uromyces vignae* Berk.) there is no significant difference between the diseased and healthy leaves.

(2) Experiments in other 4 plant diseases, that is downy mildew of soy bean (*Peronospora manshurica* (Naoum) Syd.), downy mildew of cucumber (*Pseudoperonospora cubensis* (B. et C.) Rostow), leaf blight of tomato (*Phytophthora infestans* de Bary) and leaf spot of "Mukuge" (*Cercospora hibisci* Tracy et Earle), showed that the infected plants were little different from healthy ones in the nitrogen content.

(3) Decrease in total nitrogen of the rusted leaves of pear is due to the decrease of hot water insoluble nitrogen. Moreover, in this disease the carbon-nitrogen ratio of the infected part was higher than that of healthy part.

INVESTIGATIONS ON THE PARASITIC ACTIVITIES OF APANTELES GLOMERATUS

II. On the parasitic activities of *Apanteles glomeratus* at the low-lying land of Kagawa Prefecture.*

Hiroshi MATSUZAWA, Yūzō MIYAMOTO, Hidetoshi OKAMOTO
(Laboratory of Applied Entomology)
(Received September 13, 1955. Accepted October 26, 1955.)

INTRODUCTION

Generally, two peaks of parasitic activities of *Apanteles glomeratus* against *Pieris rapae crucivora* are seen in spring and autumn in a year at South-Western Japan. The remarkable case about it is seen in Miyazkai and some other prefectures.[1] But only one peak of activitiy is seen in spring at the low-lying land of Kagawa Prefecture in spite of the large number of hosts in autumn.[1,2] As we took interest in this fact we tried some censuses on the real state of this, starting last year (1954). Describing in this paper the outline of the result we obtained, we want to make some discussions about it.

RESULTS AND DISCUSSIONS

1) Seasonal prevalence of *Pieris rapae crucivora*

There are two remarkable appearances of *Pieris rapae crucivora* in spring and in autumn in a year in Kagawa Prefecture and it is very similar to Southern Kyūshū. It is shown in Fig. 1. But disappearance of *Pieris rapae crucivora* in summer is very late and irregular in comparison with that of Southern Kyūshū, and accordingly the eggs or larvae can be found out very often in mid-summer. This fact in Kagawa Prefecture is a very noticeable thing and our attention for the investigation of the ecological phenomena must be directed to this at any rate, because it is supposed that the relation of this species of butterflies to its enemies or the climatic conditions may be very special in Kagawa Prefecture, especially at the low-lying land.

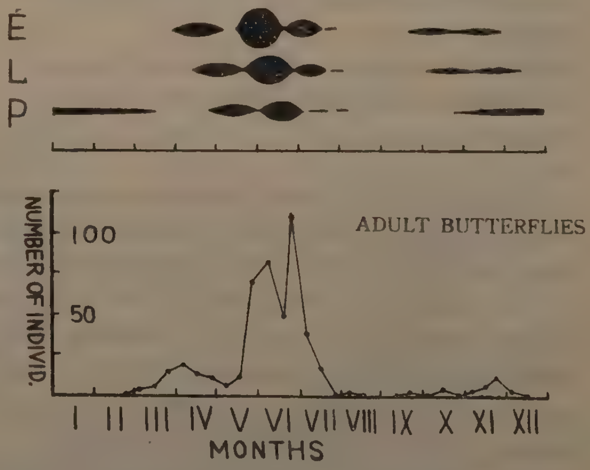


Fig. 1. Seasonal prevalence of *P. rapaecrucivora* at Mikichō, Kagawa (1954-1955).
E: Egg stage, L: Larval stage. P: Pupal stage

It seems to us that the activities of *Apanteles glomeratus* in early summer are suspended in an insufficient state till the end of June or the beginning of July and only the activities of *Polistes* wasps can be seen after that. Accordingly, the activities of *Apanteles glomeratus* in late spring or in early summer do not seem to be so great.

---

* Contributions from the Laboratory of Applied Entomology, Kagawa Agricultural College, No. 11.

The activities of *Polistes* wasps in the field are considerably well in spring or in late spring, but not noticeable in early summer or in mid-summer. Most of the eggs or larvae of *Pieris rapae crucivora* which are found out in summer cannot develop to pupae or adults in natural condition. Consequently, the disappearance of *Pieris rapae crucivora* can be seen in mid or late summer although it is not so long. However, it is not due to the effect of *Polistes* wasp only, but to the effect of the climatic and food conditions. Appearance of *Pieris rapae crucivora* in autumn begins in September in general, but it is not so much like that of Southern Kyūshū.

2) Activities of *Apanteles glomeratus*.

We dealt with the seasonal prevalence of *Pieris rapae crucivora* at the low-lying land of Kagawa Prefecture and pointed out some important points concerning the relation of this species of butterfly to its enemies in the above descriptions. Now, we are going to describe the outline of the activities of *Apanteles glomeratus* at this district although the result of our research is shown in Fig. 2. First of all, the activities in spring must be dealt with.

At the low-lying land of Kagawa Prefecture, the beginning of activities of *Apanteles glomeratus* in spring is much related with Fig. 2. and so most of the hosts in the first generation are not parasitized. The gradual increase in number of the parasites depends upon the host of the second or third generation, but actually there is not so much appearance of cabbage worms in this district. Moreover, there are remarkable gaps among the activities of parasites and the generation progression of the host. These two facts are very noticeable for the consideration of activities of this wasp in spring at this district and the result of Fig. 2 must be considered as the ground for it. Especially it seems that the biological gaps among the host and parasites may bring the stop of activities in early summer too early, combined with the longevity of this parasites. Accordingly, it must be considered also that these things may have a strong effect on the non-activities of *Apanteles glomeratus* in autumn.

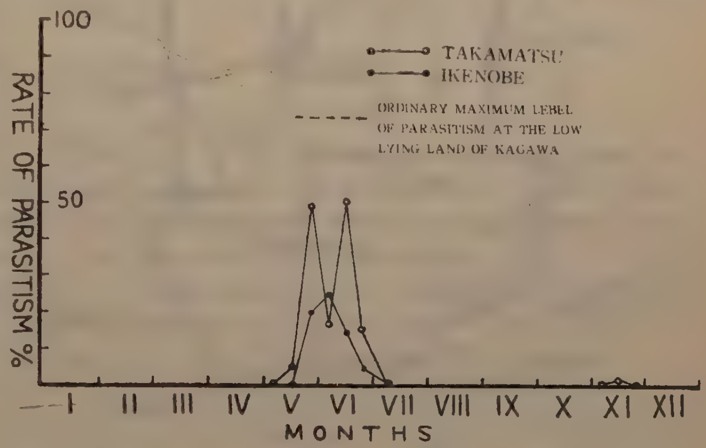


Fig. 2. Rate of parasitism of *A. glomeratus* against *P. rapae crucivora* through out a year. at Takamatsu and Ikenobe (Mikichō), Kagawa (1955).

As previously described in this paper, there is a disappearance of *Pieris rapae crucivora* in summer at this district. Of course, the activities of *Apanteles glomeratus* in this season cannot be seen, but they must naturally be seen in autumn. However, the activities of this parasites in autumn cannot be seen at all like Fig. 2. Therefore, it must be considered that there are indeed no parasite wasps since summer in the low-lying land of Kagawa Prefecture, although a very slight activities are found at Takamatsu district in some year.

In other work connected with this, it was found out that the activities of *Apanteles glomeratus* are continued from spring to autumn without a break in the mountainous district of Kagawa Prefecture which is shown in Fig. 3. Accordingly, it is supposed that the parasites, *Apanteles glomeratus*, come down in spring from the mountainous district to the low-lying land, but, in autumn they cannot reach there even if they try to come, and it has been found out now after these practical censuses that this presumption as mentioned above is very reliable.

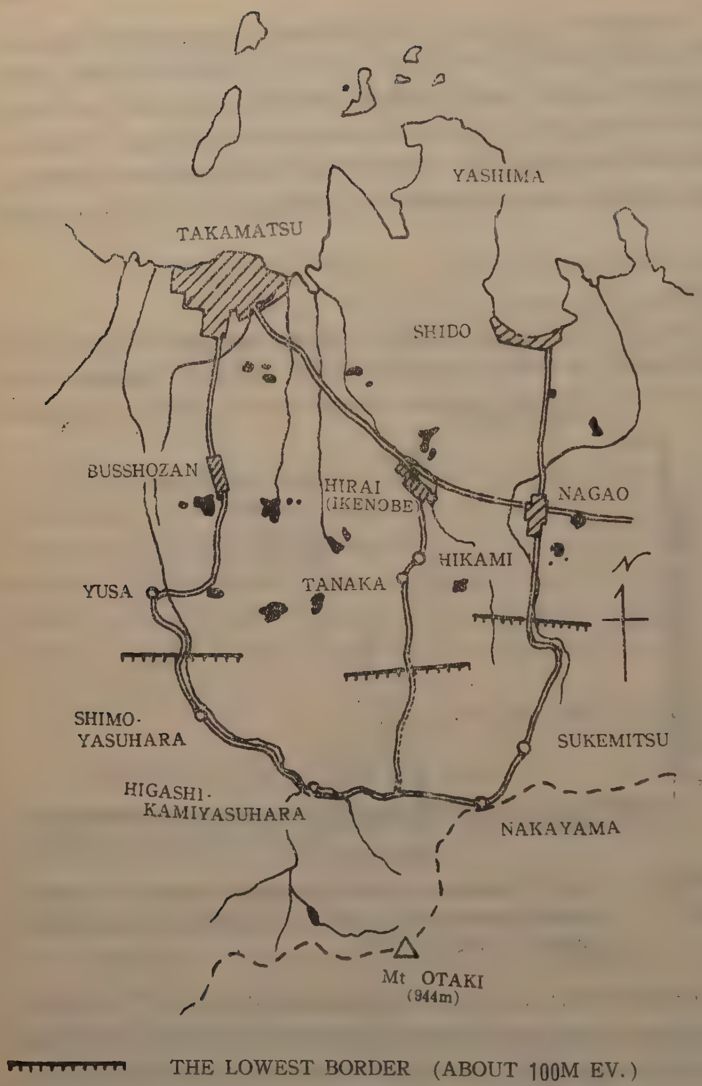


Fig. 3. Showing a part of Kagawa Prefecture in which the lowest borders of the place of living of *A. glomeratus* throughout every season are shown.

Lastly, we want to describe a little about the disappearance of *Apanteles glomeratus* in summer at the low-lying land of Kagawa. It is very interesting that they disappear from the field in summer in Kagawa in spite of the existence in summer in Southern Kyūshū. We can not believe that the parasite wasp, *Apanteles glomeratus* may go up to the mountainous district in summer, but it is supposed that they may die in this season.

Concerning this, some factors can be pointed out as follows:

1) Biological inter-relations of the parasitites to their hosts.
2) Climatic factors, especially the influences of the temperature*.
3) Places of living or circumstances,
4) Artificial effects, especially the effects of insecticides.

These factors are very important and none of them can be ignored. Accordingly, it seems a very natural and truthful cognition that we recognize the above as a whole. It is not clear whether the parasite, *Apanteles glomeratus* in Kagawa is a characteristic local strain or not. We are studying its physiological character.

Résumé

In order to know the real state of the parasitic activities of *Apanteles glomeratus* against *Pieris rapae crucivora* at the low-lying land of Kagawa Prefecture, this research (1954-1955) was carried out and acquired the results in Fig. 1-3. Some considerations and discussions concerning these results were made in this paper and especially we dealt with the disappearance of these parasites from summer to autumn. It seems to us that the parasites, *Apanteles glomeratus* at the low-lying land of Kagawa Prefecture in spring and in early summer come down from the mountainous district (over 100m E. V.) every year. But it is not presumable that they go up to the mountainous district in summer. Perhaps they may die in this season.

* Daily maximum temperature in summer at the low-lying land of Kagawa is very high and it reaches 31.2°-31.7°C, and this high temperature continues for a long time every day in the afternoon.

Moreover, it is supposed that in autumn they are not at all seen at the low lying land, because they cannot get there even if they come down from the mountainous district.

LITERATURE CITED

1) Matsuzawa, H.: Bionomical Notes on *Apanteles glomeratus*. *Tech. Bull. Kagawa Agr. Coll.* 7 (1), 60 (1955).

2) Miyamoto, Y., Simada, Y.: Transition of activity area of *Apanteles glomeratus* in autumn. Presented before the Annual Meeting of the Nippon Society of Appl. Ent. (1954).

アオムシコマユバチの寄生活動に関する研究

II 香川県低地におけるアオムシコマユバチの寄生活動

松沢　寛，宮本裕三，岡本秀俊

香川県低地におけるモンシロチョウの幼虫寄生蜂アオムシコマユバチの寄生活動の実態を知るために本研究(1954--1955）を行い、第1図及び第2図に示したような結果を得た．筆者等は本論文においてこれ等の結果についての若干の考察論議を行ったが，特に夏から秋に至る間の本寄生蜂の匿影に関して委しく論述した．筆者等は香川県低地における春から初夏にかけてのアオムシコマユバチが毎年山地帯（海抜100mm以上）から下って来るものと考えている．しかし夏の匿影が彼等が山地に上って行くからとは考えず，むしろ死に絶えるからだと思う．しかも尚秋に全く活動の見られないのは，山地から下っても所謂低地迄到達出来ないからだと考えている．

アオムシコマユバチの寄生活動に関する研究

VII　圃場内活動の実態について*

松　沢　寛

Investigations on the parasitic activities of *Apanteles glomeratus*.

VII　On the activities of adult wasps in the field.

Hiroshi MATSUZAWA (Laboratory of Applied Entomology)

(Received September 13, 1955. Accepted October 26, 1955)

緒　言

アオムシコマユバチ *Apanteles glomeratus* の寄生活動を正しく判断するためにはその圃場内活動の実態をも明らかにする必要がある．特に寄生蜂自体の日週期的な活動や，各圃場における寄生活動の動静等は是非共明かにせねばならない重要な問題である，従って本年（1955）春以来本研究を行った．茲にその大要を述べて大方の参考にしたいと思う．

研　究　方　法

本研究は大別すると圃場内におけるアオムシコマユバチの日週期的な活動の実態調査と同一地域内の同一時期における異った圃場の寄生率調査の2つに分けられるが，前者は圃場内の任意の株上にライムをつけた長さ35cmの細棒を1〜2本宛置き，1時間毎にそれに附着する蜂数を調べる方法により調査を行った．後者は各圃場から5令モンシロチョウ幼虫を対象に採集を行い，開腹調査によってその寄生率を調べ，一方において別途に定めた圃場から定期的に各令のモンシロチョウ幼虫を採集し，同様開腹調査によってその寄生率を検した．勿論これには適宜双眼解剖顕微鏡を使用して観察には誤なきよう十分に注意した．

只遺憾なことは，本調査を行った三木町池戸一氷上地区（香川県木田郡）では本年アオムシコマユバチの活動きわめて低調で，予期通りの望ましい成績を得ることは出来なかったが，以下の成績からその大要は知ることが出来ると思う．

研究成績及考察

1　アオムシコマユバチの日週期活動

昼間活動性の昆虫であるアオムシコマユバチの寄生活動が日中相当長い時間圃場において旺んに行われるものであろうことは予想に難くないが，何時頃最も盛んに活動をするものであるか，又天候と活動の関係はどのようであるか等は一応調べてみねば分らぬことで，吾々の勝手な予断は許されない．そこで先ず本年6月に標準の晴天日を選んでキャベツ畑における活動状況を調査した．その成績は第1表に示した如くである．

第1表の成績からみると本寄生蜂の活動はこの頃晴天日には8時から18時頃迄に亘って相当長時間活動を行って居り，且つ9時頃から15時頃迄の間の活動は最も旺んなものと判断せられる．同一圃場における晴天日3日間の調査結果を集計すると第2表の如くであるが，この成績からも同様な判断が下し得る．従って春季におけるミツバチの採蜜活動やフタモンアシナガバチの捕食活動等に甚だ類似した活動型を示すものと考えて差支えないようである．

本寄生蜂の寄生活動は 4.5月頃から11月初め頃迄つづけられるが，日の短い季節には多少活動時間も短縮することは勿論考えられることである．

* 香川農科大学応用昆虫学研究室業績　No.16

Table 1. Activities of *Apanteles glomeratus* in the cabbage field. (June 13, 1955. at Mikichō, Kagawa.)

Hours	Temperature (°C)	Number of captured wasps			Remarks
		Field A	Field B	Total	
5 — 6	20	0	0	0	Weather:
6 — 7	21	0	0	0	Fine
7 — 8	22	0	0	0	Amount of cloudiness=0
8 — 9	23.5	1	0	1	Wind velocity=2~5m/sec.
9 — 10	23.8	4	1	5	
10 — 11	24	4	2	6	Field:
11 — 12	24	4	0	4	A:5m×20m
12 — 13	26	1	5	6	B:5m×10m
13 — 14	26.3	5	0	5	
14 — 15	25.8	4	1	5	Number of cabbages
15 — 16	26	0	1	1	Set for capturing parasites
16 — 17	26	1	1	2	A:10, B:7
17 — 18	26	1	0	1	
18 — 19	26	0	0	0	
Total		25	11	36	

次に天候との関係であるが，雨天の日には全く本寄生蜂の活動は認められない．しかし曇天日の活動は晴天日と殆んど大差ないようで，今同一圃場での調査成績の1部を示すと第3表のようである．ただ捕獲個体数がこの際は余り多くなかったが，一般的な傾向は一応認めることが出来る．他の2，3の圃場における成績もやはり晴天日と大差ない結果が見られた．ミツバチ等の早春の活動とちがってもっと暖かい季節に活動するアオムシコマユバチは，従って一日中の或時間中の気温低下による活動の制約等は殆んど見られない訳で雨天でない限り大体正常な活動をつづけて居るものと考えて差支えないと思う．

Table 2. Activities of *Apanteles glomeratus* in the cabbage field on a fine day. (June, 1955) at Mikichō, Kagawa.

Hours	Number of captured wasp for 3 days		
	Field A	Field B	Total
5 — 6	0	0	0
6 — 7	0	0	0
7 — 8	1	0	1
8 — 9	4	1	5
9 — 10	11	4	15
10 — 11	13	5	18
11 — 12	12	4	16
12 — 13	10	10	20
13 — 14	13	6	19
14 — 15	14	7	21
15 — 16	4	5	9
16 — 17	2	3	5
17 — 18	2	2	4
18 — 19	0	0	0
Total	86	47	133

2　同一時期における同地域内各圃場の寄生率

一般にアオムシコマユバチの寄生率の高い季節にあっては，同地域内の各圃場の同一時期の寄生率は大体揃ってそれ程大差はないものであるが，従来これについては筆者が過去数年宮崎地方で調査を行って来た，しかし寄生率の余り高くない時期においては圃場により随分著しい差が存するようである．今香川県三木町池戸―氷上地区における調査例を示せば第4表の如くで，明かに相当著しい差ということが出来る．

本来ならば同一の地域内では各圃場共大体において常に大差のない寄生率を示してもよいと考えられるが，かかる差が寄生率の低い時期に特に著しいのは，作物の多様性，作物の生育度のちがい，栽培様式等のちがいに基づく

Table 3. Activities of *Apanteles glomeratus* on a fine day and a cloudy day in the field. June, 1955 at Mikichô, Kagawa.

Date	Hours	Tempeature (°C)	Number of captured wasps: Field C	Field D	Total	Remarks	
June 21 (Cloudy day)	5 — 6	22	0	0	0	Wind velocity: 0m/sec. Amount of cloudiness: 10	Field: C=Cabbage (5m×5m) D=Radish (5m×5m) Number of cabbages (or radish) set for capturing parasites: 6
	6 — 7	23	0	0	0		
	7 — 8	23.5	0	0	0		
	8 — 9	24	0	0	0		
	9 — 10	24	0	1	1		
	10 — 11	24	1	0	1		
	11 — 12	24	2	1	3		
	12 — 13	24.5	1	1	2		
	13 — 14	25.5	1	1	2		
	14 — 15	25.7	1	0	1		
	15 — 16	25.5	0	1	1		
	16 — 17	25.5	0	0	0		
	17 — 18	25.5	1	0	1		
	18 — 19	25.2	0	0	0		
Total			7	5	12		
June 22 (Fine day)	5 — 6	25	0	0	0	Wind velocity: 0~5m/sec. Amount of cloudiness: 0~1	
	6 — 7	25.5	0	0	0		
	7 — 8	26	0	0	0		
	8 — 9	26	0	0	0		
	9 — 10	26	1	1	2		
	10 — 11	26	1	0	1		
	11 — 12	27	0	2	2		
	12 — 13	27	1	1	2		
	13 — 14	27	0	1	1		
	14 — 15	27.9	1	1	2		
	15 — 16	28.5	1	1	2		
	16 — 17	29	1	0	1		
	17 — 18	28	0	1	1		
	18 — 19	28	0	0	0		
Total			6	8	14		

寄生の棲息様相のちがい，生育度のちがい，棲息密度のちがい等に起因するものと考えられる．換言すれば，時期的に高寄生率を示す頃には同一地域内の各圃場は全体的に見てその異質性をやわらげて来るに反し，寄生率の低い時期には上記の如ききわめて顕著な異質性を示すからであろう．上記の外，尚現在では薬剤撒布等の事情も考え合さねばならないと思う．従って実際的にはむしろ，こうした個々の圃場における寄生率は夫々で相当に差があるものと考える方が妥当とも考えられる．

圃場内での寄生活動の動きは亦，きわめてデリケートなものというべきで，寄主の令別被寄生率を定期的に日を追って調べてみると，或る令以上には全く寄生していなかったり，或る令のもので特に高い寄生率を示したりする．今前記香川県三木町池戸－氷上地区で，同一圃場での動きを追跡してみた成績を示すと第5表のようである．

吾々は第5表から，或令の寄生率はそのまま寄主の生長発育に伴って保たれていくようなものではなく，令の進行につれて顕著に変動するものであることを知ることが出来るが，寄主の罹病や天敵による死亡等や寄主蜂の寄生

Table 4. Percentage of parasitism in each field on the same day, June 17, 1955 HIKAMI—IKENOBE, Kagawa.

No. of field	Number of hosts	Parasitized number	%	Remarks
1	100	10	10	1/3tan, Cabbage, Hikami
2	100	17	17	1 se 〃 〃
3	100	24	24	1/2se 〃 〃
4	100	13	13	〃 〃 〃
5	50	10	20	1/3se, Radish, Ikenobe
6	50	9	18	〃 〃 〃
7	50	5	10	〃 Cabbage, 〃
8	50	10	20	〃 〃 〃
9	30	7	23.3	〃 〃 〃
10	25	5	20	〃 Radish, 〃

Table 5. Rate of parasitism against the host in each instar in the same cabbage field. (Hikami, Kagawa 1955)

Instar of host	Rate of parasitism (%)								Remarks
	5/V	15/V	26/V	13/VI	17/VI	30/VI	9/VII	17/VII	
V	0	0	0	9.2	17.0	-	=	=	—: None of hosts
IV	0	0	1.0	7.1	19.0	-	0	0	
III	0	0	1.5	6.1	27.6	65	0	0	=: 〃 (Killed by natural enemy)
II	0	0	7.5	36.2	31.0	0	0	0	
I	0	0	2.2	8.4	4.0	0	0	0	

Field : 1/2 tan

に伴う発育の不揃を考えればむしろ当然とも考えられる．更に又，吾々は短時日の間にも拘らず，非常に著しい変化が起っていくものであることを知り得るのであるが，真に斯様な点は微妙なものといわざるを得ない．

野外において本寄生蜂が，1，2令等の所謂若令幼虫を通常攻撃の対象としていると考えるならば，亦これ等の成績は非常に興味あるものと考えられるが，とに角一般的にみてモンシロチョウの圃場内の消長やその幼虫の令の進行等とアオムシコマユバチの寄生行動や生存期間等とのデリケートなからみ合いが，実際に寄主と寄生蜂間の複雑な関係を形造って行くことが考えられる．

摘　　要

アオムシコマユバチの圃場内活動の実態特にその日週期的活動や同一時期における同地域内各圃場の寄生率の動き等につき本年（1955）春から初夏にかけて行った調査を基として論述した．本稿で筆者は特にアオムシコマユバチが日中長時間に亘って活動をつづけ，特に9時頃から15時頃迄の間最も旺んな活動を行うこと，曇天日でも晴天日と変らぬ程度旺んな活動を行うこと，各圃場における本寄生蜂の寄生活動は極めてデリケートなもので，同一時期でも決して同様な寄生率を示すものでないこと等を論議した．

Résumé

Some results of studies (May-July, 1955) on the activities of *Apanteles glomeratus* in the field, especially on their daily rhythmic activities, and the rate of parasitism in each field in the same season, etc., are described in this paper.

I found out that the activities of this species of parasites continued all day long in the field and especially the activities during 9.00-15.00 o'clock were remarkable in general, and that they were active on cloudy days as well as on fine days. And I found out that the parasitic activities of this parasite in the field were very delicate and the rate of parasitism in each field was not always equal even in the same district or in the same season. Concerning these facts, some discussions are also made in this paper.

A TAXONOMIC STUDY ON THE CHRYSOMELIDAE (INSECTA-COLEOPTERA) FROM FORMOSA

IX Subfamily Chlamisinae (2)

Michio CHÛJÔ
(Entomological Laboratory)
(Received May 23, 1955. Accepted as received.)
(*Continued from page 59 of this volume*)

2. Chlamisus interjectus (BALY) (Fig. 13)

Chlamys interjecta BALY, Trans. Ent. Soc. London, 84 (1873) (Japan: Nagasaki). - GEMMINGER et HAROID, Cat. Col., **11**, 3304 (1874) (Japan: Nagasaki). - LEWIS, Cat. Col. Japanese Archipel., 27 (1879) (Japan). - JACOBY, Proc. Zool. Soc. London, 753 (1885) (Japan). - SCHÖNFELDT, Cat. Col. Japan, 144 (1887) (Japan: Nagasaki). - CLAVARLAU, in JUNK et SCHENKLING, Col. Cat., **53**, 215 (1913) (Japan: Nagasaki). - ACHARD, in WYTSMAN, Gen. Ins., **160**, 16 (1914) (Japan). - MATSUMURA, 6000 Illustr. Ins. Japan-Empire, 227, f. 628 (1931) (Japan: Kyusyu).

Boloschesis interjecta WINKLER, Cat. Col. Reg. Palaearcticae, **2**, (11), 1265 (1930) (Japan).

Exema interjecta CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 270-272, 293 (1940) (Japan: Nagasaki; Formosa: Taito & Taihoku); l. c., **30**, (205), 396 (1940) (Korea: Mt. Syoyo-zan in Keiki-Do); l. c., **32**, (221), 78, 86, 100 (1942) (Japan: Kagoshima-Si).

Body small, elongate, subpentagonal, widest at the base of elytra and rather strongly narrowed anteriorly but slightly so posteriorly. General colour black, rather opaque; antennae (sometimes the terminal segments infuscated) and tarsi yellowish brown, mouth-parts yellowish brown to piceous, femora and tibiae partially tinged with dark brown or piceous.

Head thickly punctured, with a broad median impression from the top of frons to the upper portion of clypeus and the impression deeply and remotely punctured. Antennae with 3rd to 5th segments short, slender and subequal to each other, 6th also slender but slightly expanded in one side, 7th to 10th strongly transverse, 11th subtriangular with the sides slightly rounded and the apex bluntly pointed. Pronotum wider than long, widest at the base and rather strongly narrowed anteriorly; dorsum rugose and rather remotely punctured, sometimes with a short and weak longitudinal ridge just before the scutellum; lateral areas with three or four irregularly raised small areas (the basal one the largest) and the top of these areas ridged; median disc strongly elevated, somewhat compressed behind and bounded on either side posteriorly by an oblique depression, the surface covered with strongly raised tubercles and short ridges, with a broad longitudinal sulcus from a little before the scutellum to near the front margin. Scutellum somewhat wider than long, with hind corners much produced latero-posteriorly and the surface impunctate but not smooth. Elytra much longer than wide, widest at the base, slightly narrowed posteriorly and a little constricted on each side behind the humeral region; dorsum distinctly punctured and the punctures irregularly arranging in longitudinal rows; each elytron with many strong tubercles as follows: five or six, smaller than the others, placed on the anterior disc; one, larger and transversely convex, situated just behind the middle near the suture

Fig. 13. *Chlamisus interjectus* (BALY)

and connected by an oblique ridge with a coarse reticulation just behind the humeral callus; lastly seven or eight large tuberosities occupied the entire apical third of elytron.

Underside distinctly reticulated; prosternum subtriangular, with sides slightly rounded; prosternal process very narrow at the basal half, but a little widened posteriorly and triangulate at the apex; 1st visible abdominal sternite with a sharp median longitudinal carina from the base to a little before the hind margin, both sides of this carina deeply sulcate and outer sides of these sulci distinctly ridged from the base to the hind margin; last visible sternite with a large fovea in the middle and median portion of the hind margin straightly truncated and sharply ridged; pygidium remotely and deeply punctured, with a straight and smooth median carina from the base to near the apex and also a sinuous and punctured lateral carina on each side of the median one, and these carinae connected by a punctured transverse ridge at a little before the middle, interspaces of these carinae shallowly depressed, but the interspaces between the lateral carinae and lateral margins deeply depressed.

♂: Antennae with 3rd to 6th segments slender but gently widened from the base of 3rd to the apex of 6th, the latter very slightly transverse and the followings strongly transverse; 1st visible abdominal sternite thickly clothed with very fine brownish pubescence behind the median carina, last visible sternite with a pair of transversely oblique short carina, which are separated to each other by a deep sulcus and thickly clothed with brownish pubescence, on the middle near the front margin, and the median fovea deep and transverse.

♀: Antennae with 3rd to 5th segments slender but gently widened from the base of 3rd to the apex of 5th, 6th distinctly transverse but much smaller than the 7th, the latter and the followings strongly transverse; last visible abdominal sternite with the median fovea subtrianguler in shape, longer than wide and clothed with a few greyish pubescence on the basal half of each lateral margin.

Length: ♂, 2.25 2.50 mm; ♀, 2.50-2.75 mm.

Loc. Distr. - Taito and Taihoku (after M. CHUJÔ, 1949).

Gen. Distr - Japan (Kyusyu), Korea and Formosa.

3. Chlamisus angulisternus (CHÛJÔ) (Fig. 14)

Exema angulisterna CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 273 275, 293 (1940) (**Formosa**: Kuaru).

Body rather wide, but distinctly longer than wide, subpentagonal, widest at the base of elytra and strongly narrowed anteriorly but slightly so posteriorly. General colour black, rather opaque, with antennae and mouth-parts (with the exception of mandibles piceous to black) yellowish brown.

Head thickly punctured; frons with a broad and rather deep median impression which is very sparsely and deeply punctured. Antennae with 3rd to 5th segments slender, 4th very slightly longer than the 3rd but shorter than the 5th, the latter a little widened terminally, and the five followings strongly transvese and the apex of 11th rounded. Pronotum wider than long, widest at the base, strongly narrowed anteriorly; dorsum thickly and deeply punctured, with latero-basal areas widely tuberculate; mediam disc strongly elevated with a pair of longitudinal strong ridge from the base to the front margin, interspaces of these ridges widely grooved, each ridge with a branch of straight ridge from a little before the base to latero-anterior direction and another sinuous ridge from a little before the base of, and parallel to, the 1st branch, and the 2nd branch connected to the median stem-ridge by a transverse ridge near the middle. Scutellum a little broader than long, with hind corners strongly produced latero-posteriorly and surface impunctate but not smooth. Elytra longer than wide, widest at the base, slightly narrowed posteriorly, slightly constricted on each side just behind the humeral region; dorsum strongly and thickly punctured, the punctures arranging in rather irregular longitudinal rows; each elytron furnished with distinct tuberosities and ridges as follows: four very strongly developed tubercles situated to near the suture in a longitudinal line, the basal two of which are connected to each other by a longitudinal ridge arising from the basal margin; five strongly

developed tubercles arranging in a longitudinal row on a little outer side of the 1st (sutural) row; the 2nd tubercle of the sutural row assuming a transverse tubercle by the connection with the 3rd tubercle of the 2nd (median) row, the 3rd tubercle of the sutural row also assuming a transverse tubercle by the combination with the 4th tubercle of the median row, and the 4th tubercle of the sutural row forming a conical hump by the combination with the 5th tubercle of the median row; three well developed tubercles consisting a row, the 1st one of which is connected to the posterior end of the humerus by an oblique distinct ridge and also connected to the 2nd tubercle of the median row in forming a transverse tubercle; three other well developed tubercles being situated to near the lateral margin, the 1st one of which is connected to the hind end of the humeral callus by a longitudinal ridge and also connected to the 2nd lower tubercle by the same ridge, the 3rd one the largest and its base widely occupying the latero-posterior corner of the elytron; besides these there are some lower tubercles and ill-developed ridges independently or irregularly connecting to the formerly described ones.

Fig. 14. *Chlamisus angulisternus* (Chûjô)

Underside strongly punctured and interspaces of these punctures distinctly reticulated; prosternum triangular, with sides slightly rounded and surface impressed; prosternal process rather broad, slightly widened posteriorly, the posterior portion distinctly triangulate and the surface longitudinally impressed; 1st visible abdominal sternite with a distinct median longitudinal carina and both sides of the carina deeply sulcated, last visible sternite with a large fovea in the middle and both sides of the fovea brownish pubescent; pygidium with a sharp central carina from the base to a little beyond the middle, but the development of the carina variable and in some cases it is ending near the middle or more basal portions, the lateral carina rather obtuse and remotely punctured, the interspaces between these carinae shallowly depressed, sparsely punctured and each interspace divided into two (the anterior and the posterior) parts by an obtuse transverse punctured carina at a little before the middle, the outer portions of each lateral carina rather deeply depressed and sparsely punctured, but the lateral extremities not depressed in some width as well as the apical portion and thickly punctured.

♂: Antennae with 5th segment more strongly widened terminally than in female and the 6th strongly transverse but slightly narrower than the 7th; 1st visible abdominal sternite greyish pubescent along the middle portion of the hind margin, last visible sternite with median fovea shallow and two tufts of the reddish brown pubescense transversely on the anterior portion of the fovea.

♀: Antennae with 6th segment transversely widened, but much narrower than the 7th; last visible abdominal sternite with median fovea deeper than in the male and longitudinally strigose in the bottom of the fovea.

Length: ♂, 3.0 mm; ♀, 3.5 mm.

Loc. Distr. - Kuaru (after M. Chûjô, 1940).

Gen. Distr. - Formosa

4. Chlamisus shirozui sp. nov. (Fig. 15)

Body elongate-subpentagonal, widest at the humeral region of elytra and strongly narrowed anteriorly but slightly so posteriorly; general colour black, not strongly shining; labrum, apices of mandibles and palpi reddish brown to piceous; antennae with the 1st segment light brownish, the 2nd-5th and the base of 6th dark reddish and the rest piceous.

Head coarsely reticulate-punctate, with a longitudinal impression on the middle of frons; clypeus not separated from frons and reticulate-punctate like the frons. Antennae: 1st segment the longest and dilated, 2nd truncate-subconical, 3rd to 5th subequal to one another and each one of them much smaller than the 2nd, the rest flattened and somewhat serrated. Pronotum rather wider than long, sinuously rounded at the

outer margin in dorsal view and gently bisinuate on each side of the middle which is strongly produced towards the scutellum; dorsum very strongly convex, strongly and thickly punctured with interstices of those punctures often shortly ridged or wrinkled, distinctly divided in three (two lateral and one central) parts by the presence of a pair of very broad groove which divergent obliquo-anteriorly from the middle of base, the central part with a pair of central longitudinal ridge which despatches a three-branched ridge respectively from the base to latero-anteriorly. Scutellum subtrapezoidal, wider than long, somewhat emarginated at the posterior margin, impunctate but roughly structured on the surface. Elytra nearly equiwidth at the basal extremity with the base of pronotum but wider at the humeral region, slightly narrowed posteriorly, elongate-subquadrate as a whole; dorsum closely foveolate-punctate and interstices of those punctures more or less reticulated or wrinkled; each elytron with four primary ridges and tubercles as follows: two (the 1st and 2nd) sub-longitudinal ridge on the basal half of the inner disc, the inner (the 1st) ridge of which lower than the outer (the 2nd) one and somewhat markedly tuberculate on its midway and the two ridges connected to each other by a large transverse tubercle at their posterior ends, an oblique ridge (the 3rd ridge) from the base of humeral elevation to a little behind the middle of sutural region, the ridge connected with the 2nd behind the humeral elevation by a transverse tubercle and also conjoined with a transverse tubercle at its apical end; an oblique and low ridge (the 4th ridge) from the latero-posterior end of humeral elevation to near the sutural end; a rotundate tubercle between the bases of 2nd and 3rd tubercles, and another similar tubercle on the latero-posterior area of the elytron.

Eig. 15. *Chlamisus shirozui* CHÛJÔ, sp. nov.

Underside closely reticulate-foveolate; prosternum subtriangular, sides very slightly rounded at each side, somewhat hollowed on the surface; prosternal process very narrow like a longitudinal keel; 1st abdominal sternite very deeply foveolated on the middle, the fovea with a strong longitudinal ridge from the base to near the middle and another oblique ridge on each side of the basal half of the fovea; pygidium deeply, sparsely and unevenly punctured, gently convex as a whole, somewhat raised around the margins, with three (one central and two lateral) ridges from the base to apex.

♂: 1st visible abdominal sternite with a pair (transversely setteled) of the clump of reddish brown pubescence; last visible sternite with a large and shallow central fovea which furnishes the blackish pubescence on each side.

Female unknown.

Length: ♂, 2.0 mm.

Loc. Distr. - Mt. Heigan-zan～Kayô (altitude about 1500 metres), Taihoku-Syû (1 ♂, Holotype, 3. VII. 1941, A. KIRA leg.).

Gen. Distr. - Formosa.

This new species is easily separated from the allies by its very small body and the combination of the detailed structures of the body (especially the dorsum of pronotum, prosternal process, 1st abdominal sternite, etc.) and the coloration.

The specific name is dedicated to Mr. T. SHIROZU, of the Biological Laboratory, Kyushu University, who gave me so kindly the opportunity to examine this interesting species.

5. Chlamisus flavosignatus (CHÛJÔ) (Fig. 16)

Exema flavosignata CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 275-276, 293 (1940) (Formosa: Taihoku).

Body longer than broad, subpentagonal, widest at the base of elytra and rather strongly narrowed anteriorly but slightly so posteriorly. General colour black, rather opaque; head with a yellowish brown

spot on the middle of frons and also two small same coloured spots transversely between the inter-ocular area, antennae and mouth-parts (excepted the mandibles piceous) yellowish brown, pronoun with a large -shaped pale yellowish brown marking on the middle of anterior portion completely touched to the front margin and another same coloured subtriangular small marking just before the scutellum, legs yellowish brown, but the femora and tibiae more or less stained with blackish brown to black, and claws piceous.

Head reticulatedly sculptured, finely but not thickly punctured, without any depression on the frons or inter-ocular space. Antennae with 3rd and 4th segments slender and the latter longer than the former, 5th somewhat widened terminally and shorter than the preceding one, and the six succeedings strongly transverse and serrate. Pronotum broader than long, widest at the base, rather strongly narrowed anteriorly; dorsum thickly punctured, interspaces of these punctures not flat, with latero-basal areas gently elevated; median disc storongly raised, with a pair of longitudinal ridge from the base to anteriorly, each one of these ridges with two branches running latero-anteriorly and the posterior one of which is storongly raised at its basal portion but rather indistinct anteriorly. Scutellum transverse, with hind corners strongly produced latero-posteriorly and surface impunctate but not smooth. Elytra longer than broad, widest at the base, slightly narrowed posteriorly, with dorsum strongly punctate-striate; each elytron with nine distinct tubercles and the one of which (being situated near the suture just behind the middle) is connected to the other one (being situated a little posterio-inferior portion of the humeral callus) by a distinct ridge.

Fig. 16. *Chlamisus flavosignatus* (Chûjô)

Underside distinctly reticulated; prosternum subtriangular, with sides slightly rounded and surface distinctly depressed; prosternal process gently widened from the base to a little beyond the middle and then strongly rounded and ending in a bluntly pointed apex, with surface depressed near the apex; 1st visible abdominal sternite with a distinct central carina from the base to near the hind margin and both sides of the carina deeply sulcated and moreover with a pair of carina (divergent posteriorly) on the posterior half of the median portion; last visible sternite with a large fovea in the middle; pygidium with three longitudinal carinae and four broad depressions alternately, the median carina sharp and arising from the base and reaching near the apex, the lateral carinae broad and thickly reticulated as well as lateral extremities, the depressed areas sparsely and deeply punctured.

Male unknown.

Length: ♀, 3.3 mm.

Loc. Distr. - Taihoku (after M. Chûjô, 1940).

Gen. Distr. - Formosa.

6. Chlamisus robustus (Chûjô) (Fig. 17).

Exema robusta Chûjô, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 276-278, 293 (1940) (Formosa: Kuaru).

Body large, robust, subpentagonal, widest at the base of elytra and very strongly narrowed anteriorly but less so posteriorly. Head and antennae reddish brown with mandibles and a spot on the middle of the top of frons piceous to black, pronotum black, with a -shaped reddish brown marking on the middle of anterior portion touched to the front margin, scutellum and elytra completely black, underside and pygidium also entirely black, legs rather dark reddish brown with hind-femora and middle portion of each tibia black or piceous.

Head distinctly reticulate-punctate, with a wide longitudinal depression on the middle of frons. Antennae with 3rd segment slender and nearly parallel-sided, 4th also slender but distinctly widened terminally, 5th strongly widened terminally and its length nearly equal to the width of its apex, and the six succeedings strongly transverse and serrate. Pronotum widest at the base, short, very strongly narrowed anteriorly;

dorsum rather thickly and deeply punctured, interspaces of these punctures rather thickly strigose, with latero-basal areas somewhat raised and reticulat-punctate; median disc very strongly elevated with \|/-shaped ridges on the middle and interspaces of the paired longitudinal stem-ridges distinctly furrowed. Scutellum transverse, strongly widened posteriorly, with hind angles rounded, hind margin distinctly emarginated and surface rugose. Elytra widest at the base, rather strongly narrowed posteriorly, distinctly constricted on each side before the middle, with dorsum rather thickly and deeply punctured and humeri transversely strigose on each outer side as usual but reticulate-punctate on the top; each elytron with three distinct and partially strongly tuberculate longitudinal ridges, the 1st (sutural) and 2nd (median) ones of which are united in a strong tubercle just before the middle but separated again posteriorly, the sutural one connected to the sutural margin by a transverse ridge near the apex, the median one possessing a branch towards the humerus from a little before the middle, the 3rd (sublateral) one weakly tuberculate at middle and very strongly so at the latero-apical corner.

Fig. 17. *Chlamisus robustus* (Chûjô)

Underside distinctly reticulate-punctate, with sides rounded and surface impressed in the middle; prosternal process narrow, with sides rounded and apex bluntly pointed; 1st visible abdominal sternite with a sharp central carina from the base to near the hind margin, both sides of the carina deeply sulcated and outer side of each sulcus distinctly ridged; last visible sternite with a large and transverse fovea in the middle and the fovea silvery pubescent; pygidium sparsely and deeply punctured, but the apical area thickly reticulate-punctate, with three longitudinal carinae, of which the central carina distinct and straight, but the lateral ones rather obtuse and incurved at their median portions.

Female unknown.

Length: ♂, 3.8 mm.

Loc. Distr. - Kuaru (after M. Chûjô, 1940).

Gen. Distr. - Formosa.

7. Chlamisus ibomune nom. nov. (Fig. 18)

Exema granulicollis Chûjô, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 278-279, 293 (1940) (Formosa: Kuaru).*

Body rather elongate, subpentagonal, widest at the humeral region and strongly narrowed anteriorly but a little so posteriorly. General colour black, rather opaque, with antennae and mouth-parts yellowish brown, but the terminal segments of antennae, palpi and apices of mandibles piceous.

Head strongly punctured, covered with very fine silvery pubescence, interspaces of these punctures reticulate; frons rather deeply depressed at the middle of its upper portion and shallowly so at the middle of its lower portion. Antennae robust, with 3rd and 4th segments very slender and the former shorter than the latter, 5th subtriangularly expanded and the expansion rather strong, the six succeedings strongly transverse and serrate. Pronotum wider than long, widest at the base, narrowed in front, with sides rounded; dorsum strongly and thickly granulose; the granules larger on the sides than on the middle, with latero-basal areas distinctly raised and having an obtuse ridge on each; median disc strongly elevated, with two longitudinal ridges, connected to each other at their bases, from a little before the scutellum to near the front margin and each one of these ridges branches two short ridges latero-anteriorly. Scutellum much wider than long, widened posteriorly, with hind margin emarginated and surface impunctate but not smooth. Elytra longer than wide, widest at the humeral region, a little narrowed posteriorly, somewhat constricted

* The spesific name "*granulicollis*" has already been employed for a Mexican species by Lacordaire in 1848.

on each side just before the middle, with dorsum coarsely and deeply punctured; each elytron with three transverse tubercles on the middle, one blunt-headed conical tubercle a little outer side of the scutellum and two others on the posterior region, besides these there are some lower longitudinal tubercles and ridges scattering here and there.

Fig. 18. *Chlamisus ibomune* CHÛJÔ nom. nov.

Underside thickly punctured and reticulated; prosternum subtriangular, with sides slightly rounded and surface shallowly depressed; prosternal process rather broad, with sides slightly rounded and apex bluntly pointed; 1st visible abdominal sternite with a sharp central carina from the base to near the hind margin, both sides of the carina deeply sulcated, outer side of each sulcus distinctly ridged and posterior portion of the carina clothed with fine reddish brown pubescence in a transverse line; last visible sternite with a subtriangular fovea in the middle, the fovea extending from the middle of base to the apex and becoming deeper posteriorly, with a very distinct sulcus running from the base to a little beyond the middle in the fovea and a tuft of fine reddish brown pubescence on each side of the base of sulcus; pygidium coarsely punctured, with a sharp central longitudinal carina and punctured lateral carinae, interspaces of these carinae shallowly depressed, but the outer sides of lateral carinae rather deeply depressed.

Female unknown.

Length: ♂, 3.3 mm.

Loc. Distr. - Kuaru (after M. CHÛJÔ, 1940).

Gen. Distr. - Formosa.

8. Chlamisus chujoi (GRESSITT) (Fig. 19)

Exema sexcostata CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 279-281, 293(1940) (Formosa: Mt. Rara-san).*

Chlamys chujoi GRESSITT, Lingnan Sci. Journ., **20**, (2-4), 366 (1942) (nom. nov.).

Boby rather strongly elongate, subpentagonal, widest at the base of elytra and rather strongly narrowed anteriorly but a little so posteriorly. General colour black, rather opaque; antennae and mouth-parts reddish brown, tarsi with 1st segment black, 2nd piceous and the followings dark red- or yellow-brown.

Head reticulate-punctate, with a shallow depression on the middle of inter-ocular space. Antennae with 3rd to 5th segments very slender and flat, 4th longer than each of the preceding or following ones, 6th to 11th strongly transverse and serrate. Pronotum wider than long, widest at the base, rather strongly narrowed anteriorly; dorsum thickly and deeply punctured, with latero-basal areas raised and reticulate-punctate; median disc strongly elevated, with a pair of central longitudinal ridge from the base to near the front margin, interspaces of these ridges shallowly sulcated and each ridge divides two branches obliquo-anteriorly. Scutellum much wider than long, with hind corners strongly produced latero-posteriorly, hind margin strongly emarginated and surface impunctate but not smooth. Elytra much longer than wide, widest at the base, a little narrowed posteriorly, slightly constricted on each side before the middle, with dorsum strongly and deeply punctured; each elytron with four longitudinal rows of ridges as follows: the 1st (sutural) row slightly tuberculate at the base, rather strongly longitudinally tuberculate at a little before the middle and connected to the 2nd (median) row by a transverse strong tubercle just behind the middle, the 2nd (median) row slightly tuberculate at its base and strongly conically raised at its posterior end, the 3rd (humeral) row connected to the median row by a transverse tubercle at a little before the

* The specific name "*sexcostata*" having been preoccupied by LACORDAIRE in 1848 for another species from Colombia.

Fig. 19. *Chlamisus chujoi* (GRESSITT)

middle, the 4th (sublateral) row slightly tuberculate near the posterior corner of the elytron and connected to the apical conical elevation of the median row by an obtuse ridge; and moreover there are two distinct tubercles, one of which is situated a little before the posterior end of the sutural row independently and the other one situated just behind the middle of the lateral area and connected to the sublateral row (which is situated on the outer side of this tubercle) by a transverse ridge.

Underside coarsely reticulate-punctate; prosternum very wide and short, with sides very slightly rounded and surface depressed; prosternal process broad, with sides rounded, apex narrowly rounded and surface longitudinally depressed; 1st visible abdominal sternite with a sharp central carina from the base to near the hind margin and both sides of the carina deeply sulcated; last visible sternite with a large and deep longitudinal fovea in the middle from the base to apex and both sides of the fovea greyish pubescent; pygidium deeply and sparsely punctured, with a sharp median longitudinal carina and very obtuse lateral carinae, interspaces of these carinae very shallowly depressed but the outer sides of the lateral carinae deeply and widely depressed.

Female unknown.

Length: ♂, 3.0 mm.

Loc. Distr. - Mt. Rara-san (after M. CHÛJÔ, 1940).

Gen. Distr. - Formosa.

9. Chlamisus nigripes (CHÛJÔ) (Fig. 20)

Exema nigripes CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 281-282, 293 (1940) (Formosa: Mizuho & Hori).

Chlamisus nigripes GRESSITT, Ann. Ent. Soc. America. **39**, (1), 88, 100 (1946) (Formosa: Sakahen, near, Karenko).

Body rather elongate, subpentagonal, widest at the base of elytra and rather strongly narrowed anteriorly but slightly so posteriorly. General colour black, rather opaque, with antennae and mouth-parts reddish brown.

Head coarsely reticulate-punctate, with a shallow longitudinal depression on the middle of frons. Antennae robust, with 3rd and 4th segments very slender, flat, slightly widened terminally and nearly equal in size to each other, 5th triangularly widened but much narrower than the 6th, the latter and the five followings strongly transverse and serrate. Pronotum much wider than long, widest at the base, rather strongly narrowed anteriorly, with dorsum strongly and rather sparsely punctured, latero-basal areas a little raised and irregularly ridged; median disc strongly elevated, with a pair of U-shaped ridge on the anterior slope of the elevation and a pair of -shaped (the left one) ridges from the top of the elevation to posteriorly. Scutellum much wider than long, with hind corners strongly produced latero-posteriorly and surface impunctate but not smooth. Elytra longer than wide, widest at the base, a little constricted on each side behind the humeral region, with dorsum coarsely punctured and interspaces of these punctures more or less strongly reticulated; each elytron with ten or more very strong tubercles: in which one tubercle situated just behind the middle near the suture and one situated a little latero-anterior portion of the former are distinctly transverse, but the remainings are blunt-headed conical in shape.

Underside coarsely reticulate-punctate; prosternum nearly triangular, longer than wide, with sides slightly rounded and surface shallowly depressed; prosternal process with sides gently rounded, apex bluntly pointed and surface slightly depressed or nearly flat, 1st visible abdominal sternite with a distinct central longitudinal carina and both sides of the carina deeply sulcated, last visible sternite with a large fovea on the middle; pygidium irregularly punctate, with a sharp median carina and rather obtuse and

Fig. 20. *Chlamisus nigripes* (CHÛJÔ)

punctured lateral carinae longitudinally, these carinae connected to each other by an obtuse transverse carina before the middle, interspaces of these carinae shallowly depressed, but the outer side of each lateral carina deeply depressed.

♂: Antennae rather robuster than those of female, but almost similar in shape to of the latter sex; 1st visible abdominal sternite with a sharp and low central longitudinal carina whice is emarginated near the middle and ending at a little behind the middle of the present sternite, posterior area of the deep sulcus on each side of the central carina distinctly depressed and furnished with two tufts of reddish brown pubescence transversely; 2nd to 4th visible sternites with a continuous longitudinal shallow sulcus on the middle; last visible sternite with a large and deep median fovea which is very finely longitudinally strigose in its bottom.

♀: 1st visible abdominal sternite with the central longitudinal carina much more strongly raised than in male and extending to near the hind margin from the base, but the lateral sulci weaker and without a pair of the tuft of pubescence; 2nd to 4th visible sternites not longitudinally sulcate as in male; last visible sternite with an oblong central fovea which is very faintly reticulate in its bottom and greyish pubescent on each side.

Length: ♂, 3.0-3.3 mm; ♀, 3.5 mm.

Loc. Distr. - Mizuho and Hori (after M. CHÛJÔ, 1940); Sakahen, near Karenko (after J. L. GRESSITT, 1946).

Gen. Distr. - Formosa.

10. Chlamisus monticolus (CHÛJÔ) (Fig. 21)

Exema monticola CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 282-284, 293 (1940) (Formosa: Mt. Ari-san).

Body rather narrow, subpentagonal, widest at the base of elytra and strongly narrowed anteriorly but slightly so posteriorly. General colour black, rather opaque; head yellowish brown and the lower portion paler than the upper portion, with vertex and a central patch on the top of frons dark brown; terminal segments of antennae slightly infuscated; legs (excepted the coxae) yellowisi brown, with anterior surfaces of femora and tibiae tinged with dark brown, claws more or less infuscated.

Head rather coarsely reticulate-punctate, with a shallow depression on the middle of frons. Antennae with 3rd and 4th segments very slender and flat, 3rd shorter than the 4th, 5th distinctly widened terminally, but much narrower than the 6th, the latter and the four followings strongly transverse and serrate, 11th a little wider than long with rounded tip. Pronotum wider than long, widest at the base, strongly narrowed anteriorly, coarsely punctate on the dorsum with their interspaces more or less reticulate on the median disc and also on the lateral raised areas; median disc rather strongly elevated, with a central longitudinal furrow from a little before the scutellum to near the front margin and some distinct sinuous ridges on the anterior slope of the elevation. Scutellum much wider than long, with hind corners strongly produced latero-posteriorly and surface impunctate and rough. Elytra much longer than wide, widest at the base, slightly narrowed posteriorly, strongly and deeply punctate on the dorsum; each elytron with four rather intermittent longitudinal rows of ridges: the 1st (sutural) row with two distinct tubercles, the one of them being situated just behind the middle and connected to the 3rd tubercle of the 2nd (median) row; the median row with two tubercles before the middle (the 1st one of which is situated at the base and the 2nd transverse one on a little before the middle and connected to the 3rd row) and one transverse tubercle (which is connected to the 2nd tubercle of the sutural row) just behind the middle, and strongly carinate in some length at the apical portion; the 3rd (humeral) row with a tubercle which is connected

Fig. 21. *Chlamisus monticolus* (CHÛJÔ)

to the 2nd tubercle of the median row, the 4th (sublateral) row tuberculate at the middle (the tubercle developing inwardly in forming a transverse tubercle) and near the apex.

Underside coarsely reticulate-punctate; prosternum subtriangular, with rounded side margins; prosternal process rather broad, with slightly rounded sides, rounded apex and shallowly depressed surface; 1st visible abdominal sternite with a sharp central carina from the base to near the hind margin and both sides of the carina deeply sulcated, last visible sternite with a large median fovea which is impunctate but not smooth in its bottom; pygidium coarsely punctate, with a sharp median longitudinal carina and punctured lateral carinae from the base to a little before the apex, interspaces of these carinae rather shallowly depressed, but the interspaces between the lateral carinae and lateral margins rather deeply depressed.

Male unknown.

Length: ♀, 3.0 mm.

Loc. Distr. - Mt. Ari-san (after M. CHÛJÔ, 1940).

Gen. Distr. - Formosa.

11. Chlamisus latiusculus (CHÛJÔ) (Fig. 22)

Exema latiuscula CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 284-285, 293 (1940) (Formosa: Kahodai, Gyoti & Musya).

Chlamys latiuscula GRESSITT, Lingnan Sci. Journ., **20**, (2-4), 355, 361, Pl, xxii, Fig. 1 (1942) (Hainan Is.).

Chlamys latiusculus GRESSITT, Ann. Ent. Soc. America, **39**, (1), 87, 90 (1946) (Formosa & Hainan Is.).

Body rather large, a little longer than wide, subpentagonal, widest at the base of elytra and strongly narrowed anteriorly but slightly so posteriorly. General colour black, rather opaque; head deep yellowish brown to dark reddish brown, with vertex black, the black area developing downwardly in a short longitudinal stripe from the middle and sometimes the dark colour overspreading nealy whole the surface of frons, antennae and mouth-parts (excepted the mandibles pitchy red) yellowish brorwn, legs yellowish brown, but the femora and tibiae more or less stained with dark brown.

Head thickly punctured on the top of frons, the latter slightly depressed in the middle, and the middle and lower portions of face sparsely punctured. Antennae with 3rd and 4th segments very slender, flat and nearly equal in size to each other, 5th subtriangular and distinctly longer than wide, 6th to 10th strongly transverse and serrate, 11th nearly pear-shaped. Pronotum wider than long, widest at the base, strongly narrowed anteriorly, rather weakly punctured on the dorsum, with latero-basal areas strongly raised in a short of the conical hump respectively; median disc very strongly elevated, with two strong tubercles longitudinally (which are somtimes connected to each other by a longitudinal ridge) on each side of the middle and the anterior one with a branch of distinct ridge latero-anteriorly, and another independent tubercle on a little outer side of these median tubercles, the anterior slope of the elevation with a)(-shaped tubercle on the middle. Scutellum much wider than long, with hind corners strongly produced latero-posteriorly and surface impunctate but not smooth. Elytra a little longer than wide, widest at the base, slightly narrowed posteriorly, rather thickly punctured on the dorsum; each elytron with four irregular longitudinal rows of strong tubercles, the 1st (sutural) row consisting of three tubercles (the 1st one being situated at the base, the 2nd one a little behind the base, the 3rd one just behind the middle and developing outwardly), the 2nd (median) row consisting of four tubercles (the 1st one being situated at the base and distinctly longitudinal, the 2nd one only a little before the middle and developing outwardly, the 3rd one developing inwardly and connecting to the 3rd tubercle of the sutural row, the 4th subapical one very distinctly longi-

tudinal), the 3rd (humeral) ridged-row tuberculate only a little before the middle (which is developing inwardly and connecting to the 2nd tubercle of the median row) and longitudinally raised at a little behind the middle, the 4th (sublateral) row consisting of four longitudinal lower tubercles (the 2nd one being situated just behind the middle and developing inwardly in forming a transverse tubercle, the 4th subapical one much longer and stronger than the others).

Fig. 22. *Chlamisus latiusculus* (CHÛJÔ)

Underside coarsely punctured and interspaces of these punctures partially reticulated; prosternum subtriangular, with sides slightly rounded and surface depressed; prosternal process very much narrow and parallel-sided, with apex bluntly pointed; 1st visible abdominal sternite with a very weakly developed and very short central longitudinal carina on the basal area and strongly ridged at a little outer sides of the carina, last visible sternite with a very large and deep fovea on the middle and both sides of the fovea distinctly ridged and grayish or pale brownish pubescent; pygidium rather sparsely punctured, with central longitudinal carina obtuse and its basal portion almost disappearing or weakly appearing, lateral punctured carinae distinct, interspaces of these carinae and the lateral margins more or less distinctly depressed.

Male unknown.

Length: ♀, 3.8-4.3 mm.

Loc. Distr. - Baikei-Musya, Nôkô-Gun, Taityû-syû (1♀, Paratype, 19. VII. 1940, K. ENDÔ leg.); Mt. Sin-Hassen-zan, Taityû-Syû (1♀, Paratype, 7. VI. 1941, T. MITONO leg.).
Kahodai, Gyoti and Musya (after M. CHÛJÔ, 1940).

Gen. Distr. - Formosa and Hainan Island.

12. Chlamisus lewisii (BALY) (Fig. 23)

Chlamys Lewisii BALY, Trans, Ent. Soc. London, 83-84 (1873) (Japan: Nagasaki). - Lewis, Cat. Col. Japanese Archipal., 27 (1879) (Japan). - Jacoby, Proc. Zool. Soc. London, 753 (1885) (Japan).

Chlamys Lewisi GEMMINGER et HAROLD, Cat. Col., **11**, 3305 (1874) (Japan: Nagasaki). - SCHÖNFEDT, Cat. Col. Japan, 144 (1887) (Japan: Nagasaki). - CLAVAREAU, in JUNK et SCHLNKLING, Col. Cat., **53**, 216 (1913) (Japan: Nagasaki). - ACHARD, in WYTSMAN, Gen. Ins., **160**, 16 (1914) (Japan).

Boloschesis Lewisi WINKLAR, Cat. Col. Reg. Palaearcticae, **2**, (11), 1265 (1930) (Japan).

Arthochlamys lewisi CHÛJÔ, Kontyû, Ent. Soc. Nippon, **14**, (2), 72 (1940) (Japan: Kodakusa in Kôti-ken).

Exema lewisi CHÛJÔ, Trans, Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 285-288, 293 (1940) (Japan: Nagasaki & Yamaguti-Si; Formosa: Sinten, Taihoku & Sozan).

Exema lewisii CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **32**, (221), 79, 95-96, 100 (1942) (Japan: Mt. Hikosan in Hukuoka-ken).

Chlamisus lewisi GRESSITT, Ann. Ent. Soc. America, **39**, (1), 86, 100 (1946) (Japan: Unzen, Hot Springs in Kyûshû).

Body large, distinctly longer than wide, subpentagonal, widest at the base of elytra and strongly narrowed anteriorly but gently so posteriorly. General colour black, opaque, sometimes the dorsum piceous to pitchy red; head with a spot on either side of frons and a triangular patch on the middle of clypeus reddish brown or pale piceous, mouth-parts (excepted the mandibles piceous to black) and antennae yellowish brown, but the terminal segments of the latter more or less infuscated; pronotum with a large sooty black portion on the middle and two smaller same coloured portions transversely on the anterior portion, and the ridges and tubercles more or less stained with reddish brown; legs dark yellowish brown to blackish brown, with tarsi and the two anterior pairs of femora usually lighter than the others.

Head thickly and deeply punctured, with an impression on the middle of frons. Antennae with 3rd to

5th segments slender and the shape differing by the sexes and the six terminal segments strongly transverse and serrate. Pronotum much wider than long, widest at the base, strongly narrowed anteriorly; dorsum strongly and thickly punctured, whith two small tubercles (tinged with yellowish brown) transversely on the middle near the front margin and latero-basal areas raised with some ill-defined irregular tuberosities on each; median disc strongly elevated, compressed behind and bounded on either side by an oblique groove, the surface with a pair of median longitudinal sinous ridge from the base to near the front margin, on each side of the ridge there are some small tubercles and short ridges and these are connected to each other in many cases, and in some cases there are one or two pairs of distinct reticulations formed by the connection of these ridges. Scutellum much wider than long, with hind corners strongly prodnced latero-posteriorly and surface impunctate but rough. Elytra much longer than wide, widest at the base, gently narrowed posteriorly, strongly rugose-punctate on the dorsum; the inner disc of each elytron with six or seven tuberosities (in some cases these are stained with piceous) placed before the middle and a strong transverse tubercle just behind the middle near the suture, hence to the apex the surface covered with more or less compressed large conical tubercles (the one, being situated near the suture, is especially strongly raised and compressed from both sides); the outer disc limited from the inner disc by a longitudinal curved ridge (so-called the humeral ridge), and with a very strong and angulate tubercle which is situated near the latero-apical angle.

Fig. 23. *Chlamisus lewisii* (BALY)

Underside distinctly reticulated; prosternum triangular, with sides slightly rounded and surface deeply depressed; prosternal process elongate, subparallel-sided, with apex rounded and surface very weakly depressed; 1st visible abdominal sternite with a strongly raised and sharp central carina from the base to near the hind margin and both sides of the carina deeply sulcated. last visible sternite with a large fovea on the middle and both sides of the fovea brownish pubescent; pygidium rather thickly and strongly punctured, with a sharp median longitudinal carina and punctured lateral carinae, these carinae connected by a transverse obtuse carina at a little before the middle and lateral carinae distinctly incurved at this portion, the median carina sometimes disappeared at its basal portion, interspaces of these carinae and also the lateral carinae and side margins rather strongly depressed.

♂: Antennae with 3rd segment slightly widened terminally and much shorter than the 4th, the latter obtusely trigonate, 5th strongly thickened, widened and slightly narrower but longer than the 6th; 1st visible abdominal sternite clothed with grayish white pubescence on the middle along the hind margin, last visible sternite furnished with two small tufts of fine brownish pubescence on the anterion portion of the median fovea and the latter wider than long.

♀: Antennae with 3rd segment very slightly widened terminally, 4th also very slightly widened terminally and longer than the preceding one, 5th weakly trigonate, but distinctly longer than wide and shorter than the 4th; last visible abdominal sternite with mediam fovea longer than wide.

Length: ♂♀, 3.5-4.5 mm.

Food-plant: In Formosa: *Camellia Thea* LINK. (Japanese name: *Cha*); *Gordonia Shimadae* OHWI (Jap. name: *Taiwan-tsubaki*).

Loc. Distr. - Taihoku-Si, Taihoku-shu (1♀, 5. V. 1940, K. ENDO leg.).
Sinten, Taihoku and Mt. Sozan (after M. CHÔJÔ, 1940).

Gen. Distr. - Japan (Honshu, Shikoku, Kyushu) and Formosa.

13. Chlamisus Y-costatus (CHÔJÔ) (Fig. 24)

Exema Y-costata CHÔJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa, **30**, (202), 267, 288-290, 293 (1940) (Formosa; Kuaru).

Body rather elongate, subpentagonal, widest at the base of pronotum and rather strongly narrowed anteriorly but slightly so posteriorly. Head and antennae yellowish brown, with mandibles and median area of frons piceous; pronotum with front and lateral portion yellowish brown, but the punctures on these portions tinged with piceous, and the median disc piceous with yellowish brown ridges; scutellum piceous with a reddish brown central marking; elytra piceous with red- or yellow-brown ridges and tubercles; underside and pygidium black; legs yellowish brown, but the femora and tibiae more or less tinged with blackish brown or piceous.

Head coarsely punctured, with an impression on the middle of frons. Antennae with 3rd and 4th segments slender and the 3rd shorter than the 4th, 5th strongly widened terminally but not transverse and narrower than the 6th, the latter and the four followings strongly transverse and serrate, 11th subtriangular with apex bluntly pointed. Pronotum wider than long, widest at the base, rather strongly narrowed anteriorly; dorsum coarsely punctured, with two small semisphaerical tubercles transversely on the middle closely along the front margin and outer areas of them with some irregular and very weak elevations, the latero-basal areas rather distinctly raised; median disc strongly elevated, with two irregular ring-shaped ridges and a short oblique ridge on each side of the median broad and shallow sulcus, the hind declivity of the elevation with a strongly raised Y-shaped ridge, the foot of the ridge touched to the middle of the base and the apex of each branch of the ridge connecting to a weak sinuous ridge running latero-anteriorly. Scutellum wider than long, with hind corners much produced latero-posteriorly and surface impunctate but not smooth. Elytra much longer than wide, very slightly narrower at the base than the base of pronotum, slightly narrowed posteriorly, coarsely punctured on the dorsum and the punctures including a very short but stout pubescence in each; each elytron with four longitudinal rows of tubercles as follows: the 1st (sutural) row consisting of four tubercles (the 1st very feeble one being situated at the base, the 2nd small one a little before the middle, the 3rd very large transverse one just behind the middle and connected to the median row, the 4th longitudinal weak one at a little distanced from the 3rd one and closely approached to the sutural margin), the 2nd (median) row consisting of four tubercles (the 1st longitudinal one being situated at the base, the 2nd one at a little before the middle and connected to the 3rd row, the 3rd one connected to the 3rd tubercle of the sutural row, the 4th longitudinal one very strongly raised posteriorly), the 3rd (humeral) ridged-row tuberculated at a little before the middle and also a little behind the middle, the 4th (sublateral) ridged-row tuberculated inwardly at its middle and also very strongly and independently tuberculated near the latero-apical corner; besides these there is a wide-based tubercle existing only a little beyond the apical tuberculation of the humeral row.

Fig. 24. *Chlamisus Y-costatus* (Chûjô)

Underside distinctly reticulated; prosternum triangular, with sides slightly rounded and surface depressed in the middle; prosternal process rather narrow, very slightly widened posteriorly, rounded at the apex with a bluntly pointed tip, shallowly longitudinally sulcated on the surface; 1st visible abdominal sternite with a sharp central carina from the base to near the hind margin and both sides of the carina deeply sulcated, the outer sides of these sulci silvery pubescent, last visible sternite with a large fovea on the middle, the fovea rather wider than long, clothed with two tufts of very fine brownish pubescence on the anterior area and silvery pubescence on each side; pygidium coarsely and deeply punctured, with three longitudinal carinae (the median one smooth and sharp, but the lateral ones rather broad and punctured, and these carinae bounded by a transverse ridge at a little before the middle), interspaces of these carinae rather shallowly depressed, but the interspaces of the lateral carinae and side margins rather deeply depressed.

Female unknown.

Length: ♂, 3.6 mm.

Loc. Distr. - Kuaru (after M. CHÛJÔ, 1940).

Gen. Distr. - Formosa.

14. Chlamisus munemizo nom. nov. (Fig. 25)

Exema sulcicollis CHÛJÔ, Trans. Nat. Hist. Soc. Formosa. **30**, (202), 267, 290-292, 293 (1940) (Formosa: Mt. Taihei-zan).*

Body rather small, distinctly longer than wide, subpentagnal, widest at the base of elytra and strongly narrowed anteriorly but slightly so posteriorly. Head yellowish brown, with vertex and an elongate triangular patch on the middle of frons blackish brown, antennae (excepted the 1st segment) slightly infuscated, mandibles piceous; pronotum, elytra and pygidium dirty yellowish brown with the punctures on these areas tinged with black or blackish brown, but the median disc of pronotum with the ground colour piceous together with the scutellum; underside blackish brown to black, but the sides of metathorax and abdomen (together with the apical margin of last visible sternite) yellowish brown; legs yellowish brown in the ground colour, but partially more or less infuscated.

Head with frons coarsely punctured and longitudinally impressed in the middle, clypeus reticulate-punctate. Antennae with 3rd and 4th segments slender and nearly equal in size to each other, 5th more or less widened terminally, but narrower than the 6th, the latter and the four followings strongly transverse and serrate, 11th nearly pear-shaped. Pronotum wider than long, widest at the base, strongly narrowed anteriorly, coarsely punctured on the dorsum with latero-basal areas gently raised; median disc strongly elevated, with a broad median sulcus from the base to near the front margin, both sides of the sulcus assuming a weak sinuous ridge and outer sides of this sulcus with two long and one short sinuous ridges, but the development of these ridges very weak. Scutellum much wider than long, with hind corners strongly produced latero-posteriorly, and surface convex and impunctate but not smooth. Elytra much longer than wide, widest at the base, slightly narrowed posteriorly, coarsely punctate on the dorsum; each elytron with four longitudinal rows of ridges as follows: the 1st (sutural) row ending in a very strong transverse tubercle just behind the middle, the 2nd (median) row strongly tuberculate at the base, rather strongly tuberculate at a little before the middle (this tuberculation developing outwardly in forming a distinct transverse tubercle and connected to the 3rd row) and very strongly longitudinally raised near the apex, the 3rd (humeral) row transversely tuberculate at a little before the middle (this tuberculation united to the 2nd transverse tubercle of the median row) and ending in a longitudinal elevation at a little behind the middle, the 4th (sublateral) row rather obtuse and connected to a distinct tubercle situated the inner side of this ridge at the middle; besides these there is a distinct tubercle existing near the latero-apical corner and some ill-defined weak tubercles scattering here and there.

Fig. 25. *Chlamisus munemizo* CHÛJÔ nom. nov.

Underside distinctly reticulated; prosternum triangular, with sides very slightly rounded and surface very slightly impressed posteriorly; prosternal process narrow, gently narrowed posteriorly, bluntly pointed at the apex, not depressed on the surface; 1st visible abdominal sternite with a sharp central longitudinal carina and both sides of the carina deeply sulcated, last visible sternite with a large fovea on the middle; pygidium rather sparsely punctured, with a distinct median carina from the base to near the apex, but the lateral carinae indistinct, and the lateral areas rather deeply depressed.

* The specific name "*sulcicollis*" was given by LACORDAIRE for another species from Brazil in 1848.

♂: In the coloration, head lighter, elytra and underside darker. Antennae with 3rd and 4th segments somewhat angulated at the middle of each inner side; 5th distinctly thickened, strongly dilated inwardly, transverse, but rather narrower than the 6th. 1st visible abdominal sternite with a sharp central carina from the base to a little before the middle and a fine ridge from the apical end of the former carina to near the hind margin; last visible sternite with a large and shallow fovea on the middle, the fovea bearing a transverse mass of reddish brown pubescence on the base and brownish pubescent on each side.

♀: Antennae with 3rd and 4th segments almost parallel-sided, 5th a little widened terminally but much longer than wide; 1st visible abdominal sternite with a sharp central carina from the base to a little beyond the middle, last visible sternite greyish white pubescent on each side of the median fovea.

Length: ♂, 2.5 mm; ♀, 3.0 mm.

Loc. Distr. - Mt. Iwai-yama (altitude about 2500 metres) in Mt. Ari-san, Tainan-syu (1♂, Allotype, 6. VIII. 1940, K. Endo leg.).

Mt. Taihei-zan (after M. Chûjô, 1940).

Gen. Distr. - Formosa.

摘　　　要

台湾産金花虫科(昆虫綱—鞘翅目)の形態分類学的研究

第IX報　瘤金花虫亜科 (2)

中　條　道　夫

瘤金花虫亜科は8属に分属せしめられる約480の既知種を含むもので，新大陸（殊に熱帯アメリカ）に最も分化繁栄し，旧大陸ではアフリカ・マダガスカル・インド・インドシナ・インドマレー諸島・シナ・日本等から3属100種足らずのものが記録されて居るに過ぎない．

台湾には，著者の研究によって，新旧両大陸に跨ってこの亜科の大多数の種を含む属 *Chlamisus* Rafinesque に属する14種（内1種は新種としてこの論文中に記載された）の分布して居る事が明かにされた．これ等14種の中で，11種は現在迄の処では台湾に固有なものであるが，他の3種の中 *Chlamisus interjectus* (Baly) と *Chlamisus lewisii* (Baly) は日本から最初に記載されたものであり，更に *Chlamisus interjectus* (Baly) は後に朝鮮にも分布して居る事が明かにされ，別の1種 *Chlamisus latiusculus* (Chûjô) は海南島にも産すると報告された．

又これ等14種の中で食草の判明して居るものは *Chlamisus formosanus* (Bates) と *Chlamisus lewisii* (Baly) との2種に過ぎないが，共に茶の食葉害虫として注目さてて居る．猶 *Chlamisus lewisii* (Baly) はタイワンツバキの葉をも喰害する．

閃緑岩風化物の研究

斉藤　実，真鍋武郎*

Studies of the weathering products of diorites

Minoru SAITO and Takeo MANABE (Laboratory of Agrogeology)

(Received October 10, 1955. Accepted October 26, 1955)

緒　　　言

筆者の一人斉藤は従来より岩石の風化に関する研究に従事し，既に二三の成績を発表した(6-8)．真鍋は老朽化水田に対する客土用材として山土の調査研究(5)を行い特に山土の中で閃緑岩の風化物一完全に土壌化したものでなく俗にいうまさ状のもの一が耕土培養事業において既に相当の効果をあげつつあることを確認した．4) かかる見地からして筆者等は香川県に分布する閃緑岩風化物について，鉱物学的，化学的に調査研究したので，その概要を報告することにする．

研究に当り御便宜を与えられた本学黒上学長並びに種々と御討議，御指導下さった土壌肥料学研究室玉置教授，星川学士に厚く御礼申しあげる．又閃緑岩分布調査に種々と御便宜下さった香川県農業試験場大交場長，山下部長香川県農業改良課伊賀技師及び香川県内各普及事務所の職員及び化学分析に協力せられた本学中山副手，試験場糸瀬・平木両技手の方々に御礼申しあげる．

I　閃緑岩の産状・分布

県内に分布する閃緑岩は花崗岩底盤主塊(黒雲母花崗岩及び花崗閃緑岩類)を貫いて噴出し，岩株及び岩脈状を呈する．閃緑岩・黒雲母閃緑岩・英雲閃緑岩と互いに遷移し，局部的に岩相の変化が著しい．分布地をあげると次のようである．

(A)　閃緑岩 (diorite)……斜長石・普通角閃石

香川郡弦打村石清尾山西麓(s)，木田郡牟礼村源氏ケ峰(s)，同郡庵治村高島(d)，高松市屋島西岸(d)，綾歌郡王越村乃生及び西脇(s)，三豊郡仁尾町伊佐子及び香西(d)，粟島

(B)　黒雲母閃緑岩 (biotite diorite)……斜長石・普通角閃石・黒雲母

木田郡三木町大宮(d)，同郡庵治村立石山(d)，同郡同村兜島北端及び大島南端(d)，三豊郡上高瀬村(d)．

(C)　英雲閃緑岩 (tonalite)……斜長石・普通角閃石・黒雲母・石英

綾歌郡国分寺町山之内(d)，同郡檀紙村(d)，小豆郡池田町三都(s)，三豊郡三野村高尾山(d及びS)，大川郡大川村松尾相地峠(d)，綾歌郡綾上村西分(d)．

以上のように造岩鉱物により分け得るも，同地区で岩相の変化著しく三者が互いに遷移する所もある．又dびsの記号は岩脈 (dyke)，岩株 (stock) を夫々表わす．

II　閃緑岩の風化状態並びに試料

上記の分布地区の内で岩石別に風化物を採集した．この場合現在客土用として採掘されている所及び運搬の利等の地理的条件を加味して試料採集地区を選んだ．閃緑岩の風化状態を切り取りの露出面で観察すると，いずれの断面においても，表層は20—30cmの褐色層で，漸移層はなく，以下は直ちに黒緑・白の斑色明瞭で，母岩の組織を完全に保有し，一見岩石状にみえ閃緑岩の肉眼的特徴をよく保存しているが，容易に破砕され又スコップ等でたやすく採掘し得る状態にあり，極めて特異な風化をしておる．このような風化状態は，花崗岩の場合の「まさ」を形成するような風化に相当するものと思われるが，稍々その風化物の趣きが異なる．

即ち花崗岩の場合は結晶間の結合が弱まり容易に破砕し得るが，風化に抵抗の強い鉱物が多いため柔かにはならない、これに反し閃緑岩の場合は結晶間の結合が弱まっているのみでなく，造岩鉱物自身が風化途上にあるものが多く，全体として柔くしかも粘着性はなくサラサラした感じを呈する．即ち閃緑岩の造岩鉱物がそのまま柔くなったものと思えばよい．(Fig.1の写真にこの風化状態を示してある) Harrasowitz 氏の風化岩に相当するものと思

*　香川県農業試験場技師

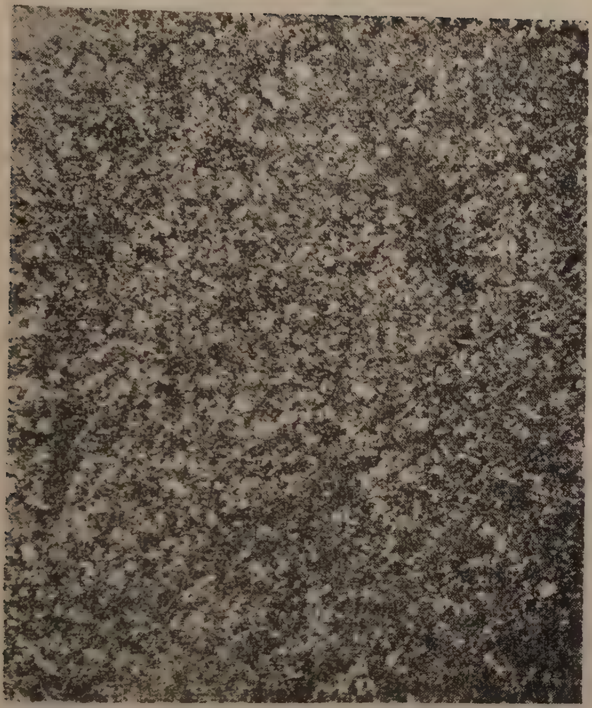


Fig. 1　A part of exposure showing that the weathering products of diorite (at Miki) have original structural and textural features. Decomposition in this place has progressed to a depth of 10 meters, the diorite being readily removed with shovel. white: plagioclase, dark: Hornblend or Biotite.

われるが，後述化学分析に示す通り甚しい塩基の流亡が行われたとは考えられない．このような風化層が極めて厚く 10m 内外の露出面では **bed rock** までの深さの推定が困難である．即ち内部まで相当深く，全く一様にこのような状態に風化しておるものの，なお風化層中にしばしば粗大な岩塊が新鮮状態で未風化のまま取り残されている場合もあった．勿論土層の分化は全くみられない．母岩より表層に至るまで3—4段の試料を順次採集し，風化による鉱物及び化学成分の数量的変化等についても検討する予定であったが，既述の如く風化層が極めて厚く連続的に母岩までの採集が困難であったこと，岩相の変化の著しいこと等によりこのまさ状風化物を対象として研究した．即ち上下二段より採集し実験に供した．上段は表層との境界附近よりやや下位50—60cm，下段は5—8m位である．試料採集地は次の通りである．弦打村・牟礼村・三木町・檀紙村・国分寺町・池田町A及びB・三野村の8カ所より16点，その外比較のため花崗岩の「まさ」を鴨部村・三木町の2カ所より4点，以上20点の試料について研究，検討した．（香川県の平均気温15.2°C，年平均降水量1132.8mm）

Tab.1　Mineral Compositions of the Weathering Products of Diorites (>10μ)

	Tsuruuchi(D)				Mure(D)				Miki(B.D)				Kokubunji(T)			
Sample No.	upper 1		lower 2		3		4		5		6		7		8	
Quartz	※ 2.8	— — 2.3 0.5	0.9	— — — 0.9	4.5	— 0.3 2.2 2.0	3.0	— 0.4 1.3 1.3	3.9	2.3 0.5 0.2 0.9	2.7	— — 2 0.7	10.8	1.5 3.4 3.9 2.0	8.6	3.0 2.7 1,7 1.2
Plagioclase	17.8 (60)*	4.1 2.5 7.2 4.0	29.2 (30)	2.3 1.8 11.5 13.6	56.0 (50)	36.5 3.1 9.0 7.4	59.1 (50)	40.9 2.0 7.9 8.3	38.9 (60)	18.9 7.1 8.0 4.9	34.8 (40)	19.2 6.3 6.2 3.1	24.2 (75)	9.0 5.1 6.4 3.7	23.0 (80)	11.5 3.4 6.0 2.1
Biotite	6.6	— 1.3 3.8 1.5	2.5	— — 1.5 1.0	6.4	— 0.6 4.5 1.3	5.4	— 1.0 3.2 1.2	19.7	6.9 2.9 8.1 1.8	26.2	14.8 3.5 6.2 1.7	21.3	1.8 2.0 12.9 4.6	24.0	3.9 2.7 14.5 2.9
Hornblende	49.3 (90)	36.9 2.6 5.6 4.2	41.5 (30)	20.0 7.3 10.5 3.7	16 (10)	4.3 2.6 6.4 2.7	23.9 (15)	15.5 2.1 4.2 1.9	21.4 (70)	13.8 2.2 4.0 1.4	24.9	14.3 4.0 5.2 1.4	24.0 (100)	18.4 1.8 2.6 1.2	25.3 (95)	20.2 2.0 2.4 0.7
Total	76.5		74.1		82.9		91.2		83.9		88.6		80.3		80.9	
Clay	20.5		18.3		13.3		6.5		12.1		7.7		15.4		15.2	

※wt%　(D): Diorite,　(B.D): Biotite diorite,　(T): Tonalite,　* mineral (%) on the way to

Ⅲ　風化物の鉱物組成及び鉱物粒子の風化度

採集した各試料について常法（A. S. K法）により淘汰分析を行った．その結果はいずれも砂土－砂壌土である．それの10μ以上の礫・砂について粒径別に鉱物組成割合を算出した．即ち試料を＞250μ，250—100μ，100—50μ，50—10μの各 fraction に分ち，＞250μ の礫・粗砂（礫は少量）については顕微鏡下において分類，秤量し，その他の各 fraction については bromoform (sp. gr.：2.9) を用いて重鉱物と軽鉱物とに分け，顕微鏡下にて実測せる比率より風化土 100gr 中の各鉱物含量（gr）を算出した．この場合副成分鉱物は極めて少量なので，主成分鉱物についてのみ行った．この結果は Tab. 1 に示す通りである．正長石のみられる風化物もあったが少量なので斜長石中に含めておいた．

鉱物の風化度に差があり，特に角閃石・斜長石について著しかったので，これらを出来るだけ区別してその割合を示しておいた．以上の鉱物組成をみても分る通り著しい化学的風化作用を受けているとは考えられない．最も風化しやすいとされている Fe　Mg mineral の角閃石でさえ多量に存在している．下部と上部とでは（岩相変化のため一様に論じられないが）上部の方が斜長石・角閃石・黒雲母の絶対量が僅かに少く，粘土含量とより併せ考えると，上記鉱物の風化による消耗が考えられるが，著しい差はみられない．ただし鉱物粒子の風化度については著しい差異のみられる場合があった．以下岩石・地区別に記載する．

A閃緑岩…弦打村（試料番号1及び2）・牟礼村（3及び4）

両区共転石母岩よりみると黒雲母・石英の含量極めて少く，typical な閃緑岩である．弦打村のものは細粒　中粒で，柱状の黒色普通角閃石が極めて多く，全体として黒紫色である．牟礼村のものは粗粒で斜長石含量高く，黒白の斑色明瞭で対照的であった．

（i）弦打村………小松林で下草として「かや」を交えている．採掘のため 5—10m の露出がある．Onion weathering 明瞭で，風化層中に円礫状に未風化の心部残る．表層は極めてうすく10—20cm，細粒－中粒と岩相の変化著しい．

上部（No. 1）地表より50cm，斜長石の大部分は白色で粘土化していないが，強圧するとき細粉化する．この斜長石はかなり分解しているものの如く光学的性質を示さない．角閃石は著しく脱鉄され，劈開にそい酸化鉄で汚染され，或は黄褐色，アメ状の雲母様の表皮をもつ．これの屈折率（immersion method）n＝1.5933—1.5998，又は周辺部より緑泥石化作用を受けているもの n＝1.6160～1.5998で，強指圧するとき緑色粉と微砂状透明鉱物とになる．風化途上の団粒とでもいうべきものであろう．細砂中に殆ど無色に近く劈開のみられない角閃石も存在した．

Mino(T)				Danshi(T)				Ikeda. A(T)				Ikeda. B(T)				
9		10		11		12		13		14		15		16		
8.9	3.0 1.8 2.4 1.7	9.3	2.7 2.1 3.4 1.1	16.3	7.2 2.8 4.0 2.3	15.1	8.2 2.8 2.9 1.2	15.0	4.8 3.0 5.2 2.0	9.6	2.1 1.7 5.6 0.2	11.9	2.7 2.3 4.2 2.7	10.5	2.3 2.4 4.8 1.0	＞250μ 250～100μ 100～ 50μ 50～ 10μ
28.0 (80)	10.9 3.0 7.6 6.5	23.5 (45)	8.3 3.9 6.5 4.8	31.5 (50)	15.0 3.5 8.5 4.5	33.2 (40)	23.1 3.2 4.9 2.0	25.1 (50)	9.8 3.0 9.2 3.1	26.3 (40)	14.3 2.8 6.4 2.8	24.7 (40)	6.3 3.1 11.3 4.0	30.7 (30)	13.0 3.0 9.6 5.1	
16.8	4.3 1.4 7.1 4.0	20.5	8.1 2.3 8.2 1.9	21.7	11.2 2.1 5.9 2.5	20.0	8.6 2.7 7.8 0.9	16.7	7.9 2.4 4.0 2.2	23.2	13.4 4.4 4.3 1.1	15.0	4.5 1.8 7.0 1.7	20.7	9.8 3.3 5.6 2.0	
15.8 (85)	6.0 0.5 5.5 3.8	21.9 (40)	10.3 2.6 7.2 1.8	14.3 (40)	6.6 1.8 3.5 2.4	22.1 (30)	14.4 2.1 3.9 1.7	20.8 (40)	6.4 3.6 8.0 2.8	30.4 (40)	21.9 2.2 5.3 1.0	16.6 (40)	4.5 2.6 5.6 3.9	24.0 (40)	13.8 2.6 5.4 2.2	
69.5		75.2		83.8		90.4		77.6		89.5		68.2		85.9		
25.4		20.8		12.2		6.3		19.4		7.5		26.3		10.1		

weathering

下部(No.2)地表下5m，斜長石の大部分は白色不透明であるが，概して新鮮である．屈折率 n=1.5645－1.5730で曹灰長石に近い．一部分（30％）は指圧するとき砕け白色粉となる．風化途上のものと思われる．角閃石中の約30％は灰緑色に褪色し，劈開にそい酸化鉄により汚染され，n=1.5360－1.5473で極めて低い．大部分は黒緑色柱状結晶で n=1.6593－1.660 で転石母岩中のものと大差ない．即ち下層より上層にかけて斜長石量は稍減少しているが，角閃石量は変化なくただ鉱物自身の風化が進行しているにすぎない．

(ii)　牟礼村………かやその他の雑草，表層30cm内外，上部（No.3）は地表より50cm，下部（No.4）は3mで夫々採取する．上・下両部共斜長石が極めて多く，風化物全体が灰白色でその量的変化は認められない．又その風化度も殆ど同じである．即ち約50％の斜長石は白色不透明であるが新鮮に近く，n=1.5645－1.5730 で曹灰長石である．残りは Kaoline 化し強圧するとき白粉となる．斜長石はこのように風化途上のものが多いが，角閃石は黒緑－褐色を呈し殆ど新鮮である．粗砂中のものが僅か周辺部が無色に変じている．

B 黒雲母閃緑岩…三木町大宮（5及び6）．かやその他の雑草地，5—6mの露頭，表層20cm．

上部（No.5）地表下 30cm で採取した．風化土全体が黒雲母・角閃石の鉄分により黄褐色を呈する．又黒雲母を核とした褐鉄鉱が僅か存在する．各鉱物も大部分風化途上にある．黒雲母は真鍮光沢を有する加水雲母に変化し，板状不定形，多色性は僅かにみられる．（vermiculiteに近い） n=1.5835—1.5933で低い．角閃石は劈開にそい酸化鉄で汚染され，或は黄緑化しており，強指圧するとき内部の未風化部分を残して灰緑色の細粉となる．斜長石は酸化鉄で汚染され粘土状を呈するものもある．即ち風化途上の団粉状のものが多く圧砕し得る．斜長石はかなり風化を受けているものと思われる．

下部（No.6）地表下3.2mで採取した．褐緑，白の斑色明瞭である．黒雲母は脱鉄されて黄色を呈する．角閃石は機械的な破砕を受けているが，大部分黒褐色新鮮結晶で n=1.6245－1.6326で，一部（15％）が劈開にそって酸化鉄により汚染されている．斜長石は一般に白色不透明であるが強圧するとき細粉状になる．新鮮なものの屈折率 n=1.5450－1.5570で中性長石に近い．

C 英雲閃緑岩…国分寺町山之内（7，8），三野村(9，10)，檀紙村(11，12)，池田町三都A(13，14)，池田町三都B(15，16)

(i)　国分寺町山之内………小松林地で下草として雑草，上部(No.7)は地表下4m，下部(No.8)は地表下8m で夫々採取した．露頭は15m内外の cliff をなし，全層黄褐色を呈するも構造はみられず，岩石組織をそのまま残す点やはりまさ風化物と考える．ただし鉱物粒子自身の風化は極めて進んでいる．斜長石は殆ど白色又は褐色で強圧するとき細粉状になる．新鮮なものの屈折率 n=1.5473－1.5570で中性長石に属する．角閃石は緑泥石化作用を受け強圧するときは黄緑色せんい状に砕ける n=1.5933—1.5998で低い．

(ii)　三野村吉津………松林地で下草として雑草，露頭は4—5m，上部（No.9）は地表下50cm，下部(No.10)は地表下3m で夫々採取した．下部中の斜長石は白色 kaoline 状を呈し風化は進んでいるが，角閃石・黒雲母は概して新鮮である．上部は鉱物の風化進み全体として酸化鉄により黄褐色を呈する．斜長石は黄褐色になり，強圧するとき粘土質物となる．

角閃石は表面凹凸にとみ，劈開にそい酸化鉄により汚染され，一部分雲母状鉱物に変質し，風化途上のものが多い．特に細砂中に角閃石の変質したと思われる褐色（アメ状）の薄片が多数存在した．

(iii)　檀紙村・池田町三都A及びB………殆ど同程度の鉱物組成であり，その上鉱物粒子の風化度も同じである．いずれも上・下両部共斜長石中の約50％は白色不透明であるが新鮮に近い．他のものは白粉状になる．角閃石は粗砂中のものは風化途上にあるが，細砂中のものは概して新鮮である．

以上を通じてまさ風化状を呈する内で，鉱物形態を保ちながら，鉱物粒子の風化途上のものを多量に含むものは弦打村上部，大宮上部，山内上，下，三野上部で他のものに比して土色も割合黄褐色で，稍々風化が進み subsoil に属するものと考えられる．このように角閃石，斜長石の風化途上のものは淘汰分析において礫・砂として定量されるが，強圧するときは未風化部分を残して細粉状になる．極端にいえば風化途上の団粒である．風化層中の鉱物粒子の風化度から造岩鉱物の風化系列を考えると，いずれの断面においても角閃石の新鮮結晶が多量にみられるも，黒雲母はすべて脱鉄され黄色状雲母に変質し新鮮結晶はみられなかった．角閃石は上層では風化が進行し風化途上のものが多数見受けられたが，黒雲母は変質黄色雲母で下層のものと変りはない．従って黒雲母は脱鉄されて，黄色加水雲母に変じてから最終風化生成物へ向っての抵抗性は極めて強いものと思われる．これに反し風化途上の角閃石を強圧すると微砂状になる故，粘土化（大さからみた）は角閃石の方がより速い．

従ってその風化系列は初期において biotite > hornblende > plagioclase であり，結果的には plagioclase ≧hornblende >biotite になるものと思われる．

IV 全体分析について

風化物の SiO_2，Fe_2O_3，K_2O，Na_2O，CaO，MgO について全体分析を行った．Tab.2 の通りである．全分析は500μ 以下（粘土分を含む）のものについて行った．

Tab.2 Total Analyses of the Weathering Products of Diorites and Granites

		SiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O
Tsuruuchi	1	45.91	10.80	3.99	2.84	1.02	1.76
	2	45.90	14.40	4.38	4.82	1.06	2.15
Mure	3	49.62	9.75	5.27	2.13	1.45	2.34
	4	49.22	8.15	5.89	2.26	1.52	2.62
Miki	5	50.55	13.60	3.56	2.25	1.50	1.87
	6	51.53	13.40	4.60	3.15	1.37	1.97
Kokubunji	7	52.05	10.20	2.44	2.46	1.56	2.01
	8	54.25	10.05	2.46	2.81	1.44	1.97
Mino	9	51.80	11.85	2.41	2.06	1.75	2.28
	10	53.24	11.65	3.81	2.03	1.87	2.59
Danshi	11	51.42	9.30	4.00	3.39	2.50	2.05
	12	53.28	10.60	4.38	3.79	2.31	2.54
Ikeda A	13	53.37	12.25	4.19	3.80	1.72	2.68
	14	51.25	14.05	5.44	4.04	1.81	2.56
Ikeda B	15	53.26	12.50	3.51	2.06	1.62	2.76
	16	52.12	13.50	4.97	3.93	1.85	2.54
Kabe	17	58.20	4.30	1.05	0.24	4.00	3.30
	18	57.20	4.40	0.91	0.33	4.06	3.40
Miki	19	63.21	3.81	0.71	0.66	3.21	2.08
	20	65.71	2.31	1.21	0.63	3.36	2.27

以上の結果からみると母岩の全分析を行っていないので，風化による化学成分の損失については明瞭でないが，一般の閃緑岩の化学成分に比して，これらの風化物はCaO, MgOがやや低いが，それでも母岩からこのような風化物になるまでに多量の塩基が流亡しているとは考えられない．言葉をかえれば多量の塩基が残存するときに既にまさ化していることがわかる．上部と下部とではK_2O，Na_2O の量的変化はみられないが，CaO及び MgO は上部で減少している．前項で述べたように上部の方が各鉱物粒子の風化も又進んでおる．これらのことより考えると全般的に下部より上部の方が風化が進行していることになる．即ち Subsoil と weathered rock との境界もなく，全風化層がまさ状にみえ，特異な風化傾向をもつように思われるものの，前述のように内部(下部)より地表に近い上部の風化が進んでおるという点から考えると，一般の岩石風化と何等差異がないようにもみえる．

このことについては今後花崗岩についてまさ風化の実態を明にしたいと思っている．又花崗岩風化物に比べれば，閃緑岩の場合K_2O，Na_2Oが低く，Fe_2O_3，CaO，MgO が高い．これは両岩石の造岩鉱物の差異がそのまま影響しているのである．

V 酸度及び交換性塩基

本風化物の熱塩酸可溶 Fe_2O_3，酸度，交換性塩基は Tab.3 に示す通りである．交換性塩基は A.O.A.C[1]法によった．pH (H_2O) は6〜7で，上下共に中性に近い値を示す．花崗岩風化物の4.8〜5.1に比して稍高い．又熱塩酸可溶 Fe_2O_3 は牟礼村の 2.75 を除いて5–8.35で，上部の方が一般に高く，花崗岩の 1.5–3.1より高い．全交換性塩基量は最低10.14m.e.，最高 26.63m.e. で花崗岩の3〜4m.e. に比して極めて高い．又原田氏[3]の花崗閃緑岩の weathered rock，subsoil の7.5及び7.8m.e. に較べてもかなり高い．特に交換性 Ca と Mg が高く，Kが低いのが特徴的である．交換性 Ca の全交換性塩基に対する百分率を求めると 40〜70 で花崗岩の20〜30に比べてかなり大きい．いずれも上部の方が全交換性塩基量が高い．母岩より表層にかけて連続的に風化物を採取していないので論じられないが，おそらくこの風化層準即ち weathered rock subsoil にかけて全交換性塩基の最大値を示す部分があるものと思われる．殊に鉱物組成分析において風化途上の斜長石，角閃石を多量に含んでいる弦打村(上)，三木町(上)，国分寺町(上・下)，三野村(上)等の全交換性塩基量はいずれも高かった．特に角閃石の

Tab. 3 Acidity, Exchangeable Bases of the Weathering Products of Diorites and Granites

Sample No.	Rock	pH H_2O	pH KCl	Exchange Acidity (y_1)	HCl Extract Fe_2O_3	Exchangeable Bases (m.e. in 100g) Ca	Mg	K	Na	Total	Ratio Ca	Mg	K	Na
1	Diorite	6.50	4.40	1.21	6.20	9.70	10.93	0.18	1.34	22.15	43.8	49.4	0.8	6.0
2	〃	6.60	4.73	1.25	5.60	5.80	7.61	0.11	0.66	14.18	40.8	53.7	0.8	4.7
3	〃	6.41	4.71	1.15	2.75	10.63	1.88	0.22	1.36	14.09	75.4	13.3	1.6	9.7
4	〃	7.00	5.00	1.11	2.75	12.00	1.75	0.14	1.13	15.02	79.9	11.7	1.0	6.9
5	Biotite diorite	6.72	4.51	1.41	8.30	15.28	6.92	0.27	2.16	24.63	62.1	28.1	1.1	8.7
6	〃	6.60	4.75	1.05	7.70	6.95	2.85	0.19	1.08	11.07	62.7	25.7	1.9	9.7
7	Tonalite	6.90	3.60	1.46	8.35	14.15	6.78	0.29	2.96	24.18	58.5	28.0	1.2	12.3
8	〃	6.80	4.17	1.11	8.10	12.38	5.03	0.27	2.16	19.84	62.4	25.4	1.4	10.8
9	〃	6.30	3.79	2.95	8.10	15.90	8.62	0.26	1.85	26.63	59.7	32.4	1.0	6.9
10	〃	6.25	4.21	1.68	6.00	8.00	4.53	0.14	0.93	13.60	58.8	33.4	1.0	6.8
11	〃	6.91	4.50	0.81	5.20	7.35	4.96	0.19	1.15	13.65	53.8	36.4	1.4	8.4
12	〃	7.00	4.63	0.72	5.25	6.40	3.59	0.18	0.65	10.82	59.1	33.2	1.7	6.0
13	〃	6.50	4.22	1.42	5.85	8.60	4.31	0.11	1.01	14.03	61.3	30.7	0.8	7.2
14	〃	6.05	4.89	0.75	4.25	5.63	3.42	0.14	0.95	10.14	55.5	33.7	1.4	9.4
15	〃	6.50	4.45	1.69	7.60	8.35	5.03	0.17	1.06	14.61	57.2	34.4	1.2	7.2
16	〃	7.00	4.60	1.21	4.80	5.98	3.55	0.16	0.90	10.59	56.5	33.5	1.5	8.5
17	Biotite granite	5.00	3.93	45.50	2.80	1.18	1.57	0.26	0.48	3.49	33.9	45.0	7.4	13.7
18	〃	4.95	3.90	48.70	3.10	0.70	1.65	0.32	0.57	3.24	21.6	51.0	9.9	17.5
19	〃	4.80	3.80	18.2	2.53	0.95	1.00	0.62	1.02	3.59	26.5	27.9	17.3	28.3
20	〃	5.10	4.00	9.3	1.54	1.03	0.92	0.52	0.82	3.29	31.3	27.9	15.8	24.9

含量高く，しかもそれの風化途上のものを多く含む弦打の場合交換性 Mg が他より高かった．又斜長石含量の特に高い牟礼のものについては交換性 Ca が他の成分に比して著しく高い．このように塩基性鉱物の含量特に風化途上のものの含量と置換性塩基量との間に相関性がうかがわれる．このことについては将来の研究に待ちたい．

VI 摘　　要

香川県に分布する各種閃緑岩の風化物（まさ状のもの）について鉱物学的，化学的に調査研究して次の結果を得た．

（1） このような風化物の器械的組成は砂土，砂壌土で，各鉱物成分の損失及び塩基の流亡は著しく行われていない．

（2） 風化物の pH は6～7で，全交換性塩基量は最低 10.14m.e.，最高 26.63m.e. でその平均は16.47m.e. で，花崗岩風化物の3～4m.e. に比して著しく高い．

（3） 花崗岩風化物に比べて交換性 Ca と Mg が高く，交換性Kが低い．

（4） 鉱物組成分析において，塩基性鉱物の含量高く而も風化途上のものより多く含む風化物程全交換性塩基量が高かった．

引　用　文　献

（1） 船引真吾，青峰重範：土壌実験法，141，東京，養賢堂（1953）．

（2） 原田光：農芸化学会誌，26，519～523，577～580（1952）．

（3） 原田光：農芸化学会誌，27，106～109（1953）．

（4） 香川県農業試験場：昭和28年，29年度秋落対策効果確認試験成績（未発表）

（5） 真鍋武郎：農業及び園芸，27，783（1952）．

（6） 斉藤実：香川農大学術報告，4，231―236（1953）．

（7） 斉藤実，中山一義，日笠正次：香川農大学術報告，7（1），（1955）．

（8） 斉藤実：地質学会関西支部報No. 15，10～12（1953）．

Résumé

Mineralogical and chemical studies were made on the weathering products of diorites in Kagawa prefecture. (Annual mean temperature—about 15.2°c, annual rainfall—about 1132.8 mm).

These diorites had exposures showing original structural and textural features but so decomposed that they could be readily removed with pick and shovel.

Decomposition in some places has progressed to a depth of more than 10 meters.

Such peculiar weathering resembled closely what forms "Masa" in the weathering of granites.

(1) These weathering products were sandy. From the results of the total analyses and the studies on mineral composition, rock-forming minerals and bases in the rock were scarcely lost by weathering.

(2) The amount of the total exchangeable bases of the weathering products of diorites ranged from 10.14 to 26.63 mg. eq. and the mean was 16.47 mg. eq. and remarkably great, as compared with 3-4 mg. eq. of the weathering products (Masa) of granites. The pH values were from 6 to 7.

(3) In the weathering products of diorites, the quantity of the exchangeable Ca and Mg were greater and the quantity of the exchangeable K was lower than in those of granites.

(4) The more amount of basic mineral and the more of that on the way to weathering products contained, the more quantity of the total exchangeable bases they had.

たばこの耐水性に関する研究 I.

野　田　愛　三

Studies on the submersion tolerance of tobacco plants. I

Aizo NODA. (The First Laboratory of Crop Sience).
(Received October 4, 1955. Accepted October 25, 1955.)

I 緒　　言

我国における葉たばこの栽培は畑地の外，水田が利用される．暖地平坦部にては Bright Yellow 種を水田に作付して後作に水稲栽培を行い，土地利用度を高める集約栽培が盛んで，農業経営上重要な役割を演じている．

然るに水田は一般に低位置にあるため多量の降雨に際し，又隣接の水田に湛水の場合は滲透によって水田たばこの畦間にしばしば滞水が起り生育の障害が多い．

然しながらたばこの畦間滞水，耐水性に関する研究は極めて少ないので1953年から研究を始めた．玆に成績の一部を発表する．

本研究を遂行するに当り専売公社高松地方局，香川たばこ試験場の関係各位より便宜を与えられ，文献その他に就いて専売公社岡山たばこ試験場村岡洋三氏より御好意を受けた，共に厚く謝意を表する．又研究遂行に当り研究室関係者及び専攻生諸氏は助力を与えられた．この点に対しても深謝する．

II 実験材料及び方法

材料 ： 供用の苗は香川たばこ試験場より2葉程度の小苗の分譲を受け，これを苗床に移植して本葉12葉出現期に定植した．

場所及び方法 ： 1953　附属農場圃場

1区面積区制　　4坪4区制

実験区別　　1　低畦区　　畦高　12.1cm

2　中畦区　　畦高　24.2cm

3　高畦区　　畦高　30.3cm

栽植密度及び施肥量　　慣　行　法

畦間滞水処理 ： 5月24日より毎日午前8時，午後1時の2回水深12cmに至る迄畦間に灌水，予定の水深となるや水の取入口を遮断して自然の減水に放置した．灌水時間は1日平均12時間20日間の断続灌漑とした．

1953，1954　鉢栽培　　各区6鉢宛

区　　別　　1．無処理区　　標　準

2．鉢土地下凡そ12糎迄水に浸漬区

3．鉢地表迄水に浸漬区

浸漬時間 ： 6月上旬を中心として10日間連続浸漬，施肥量：N，P_2O_5，K_2O 各々 1gr 宛

実験方法 ： 土壌孔隙量は常法に従い，土壌ガスの分析は Orsat 分析装置によった．炭素同化量は改良半切法に依り見掛けの量とした．

III 実験及び調査成績

第1表　Bright Yellow 種田畑作付割合%

県名	田（町）	割合（%）	畑（町）	割合（%）	計（町）	（%）	県名	田（町）	割合（%）	畑（町）	割合（%）	計（町）	（%）
香川	1,807.9	52	1,661.1	48	3,474.0	100	高知	1,022.8	70	444.3	30	1,467.1	100
徳島	519.2	48	562.7	52	1,081.9	100							
愛媛	428.2	22	1,554.7	78	1,982.9	100	計又は平均	3,778.1	47	4,227.8	53	8,005.9	100

反別は1954年専売公社関係地方局資料より

第2表　供用土壌の全孔隙量（1955）

供用土壌	仮比重	真比重	全孔隙量
			%
水田表土	0.988	2.35	57.92

第3表　鉢土壌空気の酸素，炭酸ガス変化（1955）

処理後日数＼区別	無処理区 酸素（%）	無処理区 炭酸ガス（%）	地表下12cm浸漬区 酸素（%）	地表下12cm浸漬区 炭酸ガス（%）	処理後日数＼区別	無処理区 酸素（%）	無処理区 炭酸ガス（%）	地表下12cm浸漬区 酸素（%）	地表下12cm浸漬区 炭酸ガス（%）
1	21.20	0.75	20.60	0.90	6	21.08	0.32	19.32	1.88
2	21.14	0.38	20.44	1.26	7	21.02	0.23	15.90	4.40
3	21.02	0.58	20.17	1.23	8	20.92	0.25	15.35	6.05
4	20.90	0.40	19.72	2.10	9	21.04	0.54	16.20	6.00
5	20.45	0.80	18.76	2.04	10	20.24	0.86	16.83	4.27

ガス採取位置は両区共に地表下 10cm を中心とし採取開始午後5時，採取に当って鉢の地表はビニールを覆い植物体を出し ワセリンを塗った紙で空気の透入を防いだ．採取時の地温，無処理区26°～36°，処理区27°～35°C，土壌水分は平均最大容水量の無処理区38%，処理区は平均93%を示した．

第4表　各区における根系比較（1954）

区別＼根系長	全根長（cm）	根変色部
無処理区	26.2	0
地表下12cm区	26.6	12.1
地表迄浸漬区	26.9	26.9

鉢土を噴霧器にて丁寧に水洗，根の表皮が離脱し変色変質と認めた部分を比較した．尚，根の変色部は然らざるものに比し酸性色素 Safranin の0.01%の細胞組織内への透過が早く，多かった．

第5表　土壌水分の過不足に依る葉の萎凋（1953）

種名＼内容＼区別	低畦，中畦，畦間滞水 葉の萎凋	株数	枯死株数	枯死割合（%）	高畦 旱魃 葉萎凋
Dirie Bright 101	++++	8	6	75	±
Bright Yellow	+++～+++?	8	4	50	+
FQ 新3	++	8	2	25	++
Mammoth Gold	+～++?	8	2	25	++
Yellow Special A	+	8	1	12.5	+++
Virginia Gold	±	8	0	0	++++

畦間滞水に依る枯死株調査は7月20日に依る．高畦の旱魃に依る葉の萎凋は5月20日から同23日迄の調査平均．

滞水に依る葉の萎凋と旱魃に依る萎凋との内容種延24個体の相関々係 －0.943±0.071を示した．　－～＋＋＋＋は微～甚，最低土壌水分5月17日～24日，高畦区13%～12%，地表下5～6cm．

最高土壌水分6月7日～6月14日，低畦区28～28%，地表下15～16cm．

第6表　葉の炭素同化作用の各区の比較

a．畦の高さに依る比較（1953）

区別	見掛けの同化量 g/m²/hr 処理後8日目	同比率（%）	処理後18日目	同比率（%）
高畦区	0.687	29	0.522	22
中畦区	0.625	32	0.587	25
低畦区	0.962	41	1.722	73

(1)　測定葉15，16，17の平均

(2)　測定時間，晴天時の午前8時より午後4時迄の平均，以下同様

畦間灌水20日前の高畦で最高 2.3475mg/m²/hを示し，これを便宜上100として比較

b．鉢の水に浸漬程度に依る比較　（1954―1955）

区別＼処理後日数＼同化量＼年度	1954 見掛けの同化量 4日目処理後	同上比率（%）	処理後10日目	同上比率（%）	1955 g/m²/hr 処理後2日目	同上比率（%）	処理後10日目	同上比率（%）
無処理区	2.124	100	2.229	100	2.550	100	2.500	100
地表下12cm迄浸漬区	0.755	35	0.636	28	2.037	79	0.780	31
地表迄浸漬区	0.262	12	0.002	0.1	0.2875	11	0.088	3

測定葉本葉18葉，同19葉，同20葉の平均．

Ⅲ 考　　察

四国地方における水田のたばこ耕作面積は3378町に達し全たばこ作付面積の47%に及んでいる．一般にこれ等にあっては地面の傾斜も僅少で畦間滞水の場合が多い．

従来各作物に就いての湿害，滞水害に就いての研究は近年長足の進歩がある．これ等の主なるものは文献に引用したが，たばこに就いての場合は甚だ少ない.[(7) (8) (12)]

鉢試験に供用した土壌は砂壌土で，その全孔隙量は57.9%で比較的大であった．山崎伝氏[(14)]に依ると孔隙量の大なる場合は当然湿害が小であるといわれているが、本実験の場合，土壌水分の差のみに依る湿害は割合に軽い様に考えられる．

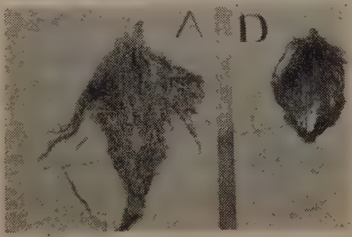
地表下10cmを中心とした土壌空気の分析で無処理区では酸素，炭酸ガス共に10日間の実験期間中変化が少かった．これに対し地表下12cm迄水に浸漬した場合同様に地下10cmを中心として酸素20～15%，炭酸ガス0.9%～6%と減少又は増加した．

岡山たばこ試験場の成績[(12)]に依れば，生育に明らかな差を示す酸素の最低限界は5%程度で，炭酸ガスの最高限界は10%位である様に村岡洋三氏は考えられている．

本実験で毎日定時の測定で1日中の変化を調査せず最高，最低の限度は決定し得なかったが定時測定に依っても凡そこれ等の生育に及ぼした影響は比較的軽微であった如く考えられる．又根群は外観上地下10cm迄の範囲内で12cm迄浸漬区は標準区に比して差が少かった．今後根の個々に対する生理的変化が追及されなくてはならない．

然るに浸水の水位以下の根群は第4表に示す様に枯死部も認められた．従って根群調査で水洗を強くすれば腐敗の甚だしい部分は流され1955年の写真の様に大きな差異を示した．

第1図　実験終了後の根の比較 (1955)



A．無処理区
D．地表迄浸漬区

水田土壌に灌水すれば亜酸化鉄の存在に依り，乾田期よりも水素イオンの濃度は小さく，置換性酸度の上昇することが多数の研究で明らかであると塩入松三郎氏[(13)]が言われている．常法に依り湿潤度酸度を見たが地表近くで無処理区1.1に対し浸水した鉢の水面下土壌は8.6に上昇した成績を得た．

本実験においても土壌の腐植は少いので亜酸化鉄の存在が推知せられる．土壌微生物の活動，土壌還元の影響，土壌還元物の影響が特に水面以下の根の呼吸作用の障害と共にたばこの生育障害を起因した原因であると推定出来るようである．

腐敗過程中における有毒物質が生育中に起るであろうとKRAMER, P. J. 氏[(8)]等は考えられているが，これらの点も今後次第に明らかになるのであろう．

畦間滞水，又は鉢の水中浸漬に依って地上部に与えられる第一の影響は葉の萎凋に始まる．これは根の吸水機能の低下で起るであろうことはKRAMER, P. J. 氏[(8)]等の成績より知せられる．

葉の萎凋の内容種6種の強弱を調査した結果Bright Yellow 種は葉の萎凋の大なることが示された．旱魃に依る葉の萎凋と畦間滞水に依る葉の萎凋の間には内容種4株宛24株の相関々係が−0.94という高き関係にあった．

然しこれは生育期間の異なったもので，旱魃を受けた後に灌水が行われたので両者の関係は注目すべきであるが，更に検討を要する．

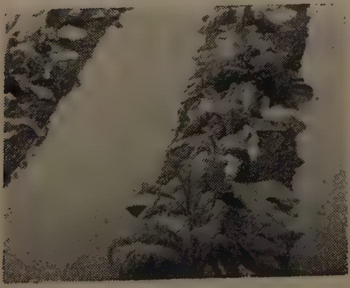
次に晴天における特定葉をPunch method で測定して炭素同化作用の比較に用いた．

1953年の成績では畦の高さの高い程浸水害が少かったが，斯る激しい滞水では高畦と雖も尚不充分であることを示した．

鉢の地表迄浸水区は無処理区に比し1954年は処理後10日で僅かに0.2%，1955年は同様3%に低下し後に殆ど枯死した．

滞水の場合高畦とすると共に早期の排水が如何に必要であるかを示すも

第2図　畦間滞水に依る葉の萎凋 (1953)



のといえよう.

水位の高い場合は処理後2日で相当大なる同化機能の低下を示し，その影響が早く表われることが知らされた.

以上の実験は比較の程度が大で，株の生死に関する如き極端な面の追及となり，又地下部も根群を対照として深き研究迄進まなかった．今後更に細かく短時間中の変化を詳細に研究して器官個々に生理学的研究を進める予定である．本年秦野たばこ試験場で本課題に連関する大規模の試験が始められた様で，耐水性の研究も次第に盛となるであろう.

IV 摘 要

本研究は1953年から始められ次の結果を得た.

1. Bright Yellow 種は実験した黄色種の中で，耐水性の敏感なものである.

2. 実験に用いた土壌は砂壌土で，土壌の全孔隙量は57.92%であった.

3. 無処理区鉢地表下10cm附近の土壌空気中の酸素は20～21%，炭酸ガスは0.23～0.83%の間で6月の10日間の変異は少ない．土壌の地表下12cm迄水中に鉢を浸漬した場合前と同様な場所で酸素は20.6%から15.3%に減少し，炭酸ガスは0.9%から6%迄上昇した.

然し浸漬区のこの程度の濃度ではたばこの生育に大なる障害を与えないことは岡山たばこ試験場の報告等で推定し得るようである.

4. 水の浸漬の水面以下の根系は甚だしく被害を受けこれ等の組織は活力を失い，殆ど腐敗した．この様な根系の被害は不充分な通気と土壌の還元物質に依って起された様である.

5. 浸水の害として最初に地上部に現われる徴候は葉の萎凋である．この萎凋は根の吸水透過の減退に依って起されたものであろう.

6. 浸水を受けたたばこの葉の炭素同化作用は然らざる場合に比して大変に低下した.

これ等低下の状態は第6表の様である.

7. 浸水たばこの被害を防ぐために排水が行われ充分な高い畦が必要であろう.

主 要 引 用 文 献

1. Chang, H. T. and Loomis, W. E. (1945): *Plant Phyliol.* **20**, 221-232.
2. Hagen, R. H. (1950): *Plant Physiol.* **25**, 748-762.
3. Hopkins, H. T., Specat, A. W. and Hendricks, S. B. (1950): *Plant Physiol.* **25**, 193-209.
4. 池田利良, 東駿次, 川出武夫, 西郷昭三郎: 東海近畿農業試験場報告 **1**, 21-26 (1954)
5. 小林章, 庵原遜, 村井兼三, 林真三: 園芸学研究集録 **4**, 127-137 (1949)
6. 小林章, 林真二, 塚原勉: 園芸学研究集録 **5**, 61-64 (1951)
7. Krammer, P. J. (1951): *Plant Physiol.* **26**, 772-736.
8. Krammer, P. J., Jackson, P. J.: (1954) *Plant Physiol.* **29**, 241-245.
9. 森田義彦: 農業技術研究所報告 E, **4**, 1-144 (1955)
10. 中沢秋雄, 小河原進: 日.作.紀. **23**, 128-131 (1954)
11. 野田愛三, 岡沢忍, 安藤優: (未発表)
12. 岡山たばこ試験場: 業務報告, 研究の部, 21-20 (1954)
13. 塩入松三郎: 土壌学研究 1-5, 東京, 朝倉書店 (1952)
14. 山崎伝: 農業技術研究所 B, **1**, 1-92 (1952)

Résumé

The present study was commenced from the year 1953 and the following results were obtained :

Annotation : 1953—For the condition of the submersion, the irrigation was carried between the ridges of tobacco field, about 10 hours per day during 20 days. The hight of ridges were prepared in three classes, viz. about 12.1 cm (Low), 24.2 cm (Medium) and 30.3 cm (high).

1954 and 1955—In one group of the planted tobacco-plant pots were put into the water at about 12 cm below the surface of soil of pots and another group of the pots were put into the water at the same level to the soil surface.

1. Concerning the submersion tolerance the bright yellow variety is the most susceptible member among the varieties of flue-cured tobacco examined.
2. The soils used for this experiment are sandy loam and the whole air space of the soil is 57.92 %.
3. Under the normal condition the concentration of the oxygen in the soil atmosphere at 10 cm below the soil surface varies from 20 to 21 % and of the carbon dioxide is lies within the limits of 0.23-0.86 %. And the variation of these concentrations were very litlle during 10 days in June. In the case that the pot was put into the water at 12 cm below the surface of soil the oxygen percent was decreased from 20.6 to 15.3 %, on the contrary the percentage of carbon dioxide is increased day by day and varied from 0.90 to 6.05 %. But it is considered by the report of Okayama Tobacco Experiment Station that these amounts of oxygen and carbon dioxide in the soil atmosphere do not cause the large damage on the growth of tobacco plant.
4. After the submersion treatment, the root system of the under water level were damaged remarkable, and the tissue of these roots were lost their activity and almost decayed. It may be thought that such injury of the root system is caused by the deficient aeration and also the reduced soil constituents.
5. The first symptom of injury by the submersion is shown as the wilting at the top of the leaves and the wilting may be caused by the decrease of the permiability of the roots in their suction power.

   When the submersion is prolonged, the injury is increased, and the leaves change their colour to yellow at the beginning and then die in time.
6. The power of carbon assimilation of the leaves under the submersion are inferior to that of normal case. The degree of depression of the carbon assimilation in each plots is shown in table 6.
7. In order to prevents the tobacco culture in paddy field from the injury of submersion it may be required that the drainage of the fields to be taken promptly and the ridges must be builted highly.

甘藷の生理的特性に関する研究

VI 育苗期間中における蔓内成分の消長について

中 潤三郎，玉 置 秩

Studies on the physiological nature of sweet potato plants.
VI On the variations of chemical components in the developing vines during the nursery stage.

Junzaburo NAKA and Kiyoshi TAMAKI
(Laboratory of Crop Science)

(Received October 8, 1955. Accepted as received.)

I 緒　　言

前報[13—14]においては，甘藷の育苗期間中における種藷内炭水化物並びに窒素化合物含量の消長について報告した．而して育苗時における種藷内成分の変化が，蔓内成分の消長と関連する点極めてて大なることは論を俟たない処である．然も採苗時における蔓内成分が挿苗活着並びに塊根形成とも亦密接な関係を有することは，既に松原・日高[10]，伊東・土屋[4]，鎌谷・野本[6]，小清水・西田[9]，戸苅[17]等により苗の良否を左右する条件として論ぜられている．

然しながら従来，育苗期間中の地上部については外部或は内部形態的発育現象の研究に主目標が置かれ，蔓の生育に伴う成分の消長に関しては，富田[18]が茎葉中糖含量の変化について報告した以外には殆ど見られず，甘藷の生理的特性の把握上多くの不明な点が残されている．

依って本研究においては育苗期間中の蔓内成分，主として炭水化物並びに窒素化合物含量の消長を，蔓の頂部と基部を対比して検すると共に，植物体の生育状況と併せ考察し，育苗時における蔓内成分動静の一端を知ることが出来たので茲に報告する．

尚本研究の実施に際して懇篤なる指導を賜り，且つ報文の校閲を忝うした北海道大学田川隆教授に謹んで感謝の意を表する．又実験に協力せられた松原勇・木村昭三・筒井宏の諸君に対して深謝する．

II 実験材料及び方法

A 供試材料：実験材料としては品種「護国藷」(昭和27年10月産）を用いたが，試料は冬期間地下貯蔵したものより130g前後の種藷を選んで4月27日より育苗に供した．

B 測定法：測定は萠芽揃の5月7日より顕著な蔓の繁茂が見られた7月6日までの約60日間6回に亘って実施したが，毎回蔓長並びに蔓重を測定すると共に，蔓の頂部（未展開葉着生部），基部及び基部着生葉について，炭水化物は Micro—BERTRAND 法，窒素化合物は Micro—KJELDAHL 法並びにそれらの変法によって夫々還元糖，非還元糖，澱粉及び蛋白態，可溶態窒素の量を求め，各炭水化物の含量を葡萄糖として表示せるものの和を以て全炭水化物量とし，両態窒素含量の和を以て総窒素量とした．

III 実験結果並びに考察

実験成績を論ずるに当り，植物体の生育状況と関連してこれを萠芽期，萠芽伸長期，独立栄養期の3期に区分し，各期別に考察することとする．

A 萠芽期：本期は萠芽揃（5月7日）より蔓の生長が旺盛になる頃（5月28日）までの期間であるが，この間においては第1図に示す如く蔓の生長は未だ極めて僅少であった．

先ず蔓における炭水化物の消長を見るに（第２図ａ～ｄ参照），頂部，基部共に還元糖，非還元糖及び澱粉含量は夫々大なる値を示し，従って全炭水化物の量も亦大であった．

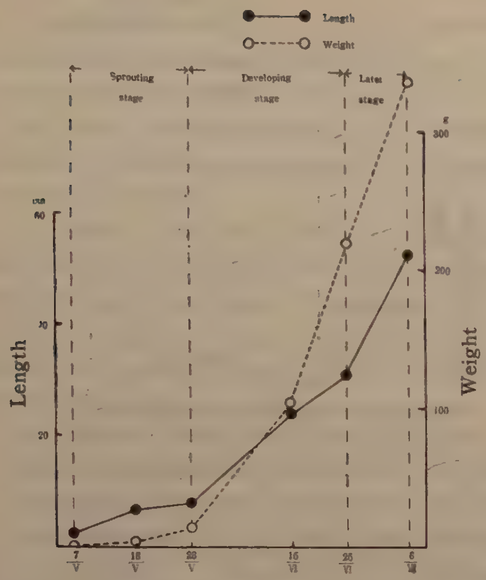


Fig. 1. The growing status of vines

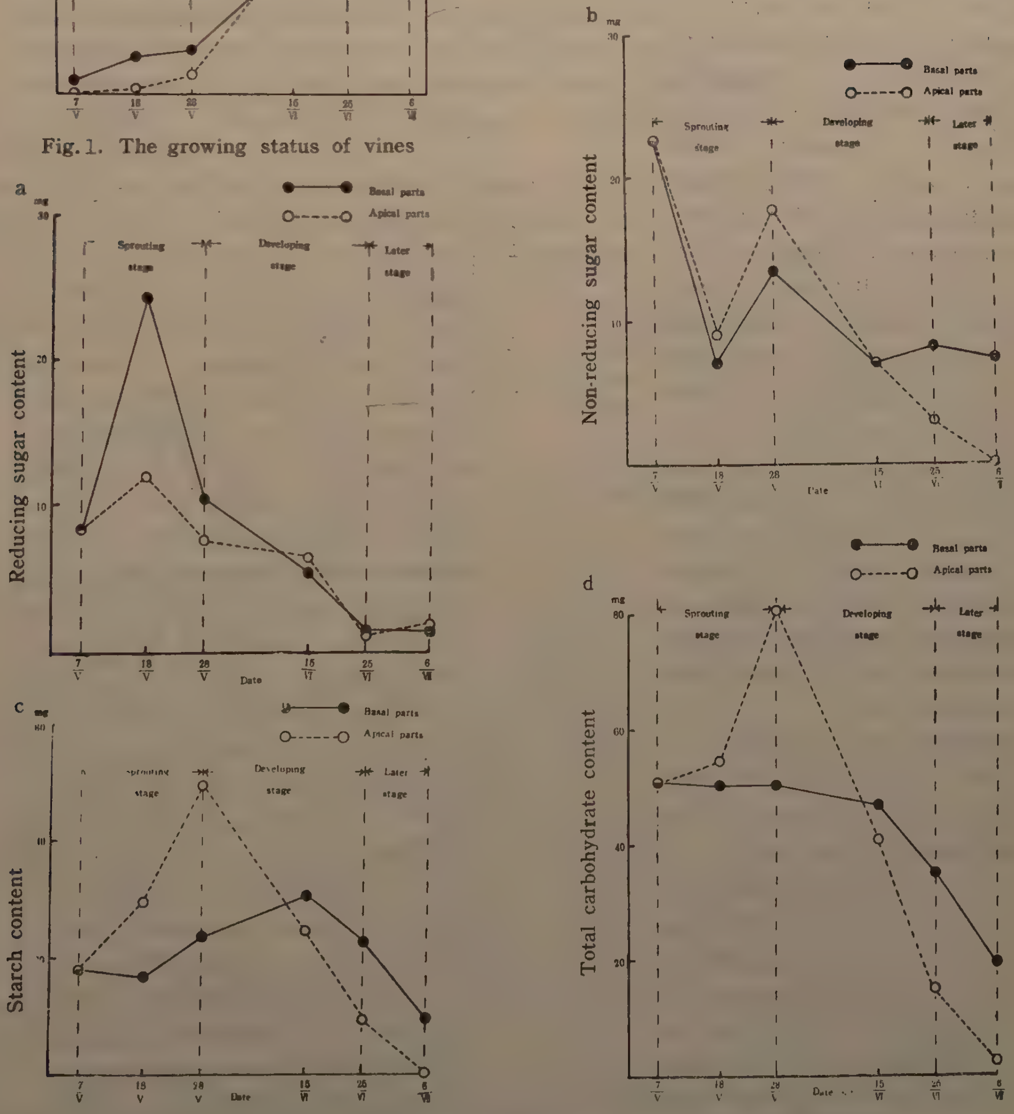


Fig. 2. The variations of carbohydrate contents of vines (per g fresh weight)

この点は甘藷発芽時における茎葉中糖含量の変化について冨田[18]が検した成績と略々一致するが，同様な現象は他の作物の萠芽に際しても見られ，田川・酒井[16]は馬鈴薯生育期間中における葉内糖代謝について検し，萠芽期においては還元糖並びに非還元糖の含量が大なることを報告しているが，又伊東・榎園[3]は梨の苗木の萠芽について研究し，母枝の炭水化物は芽の萠発に伴って新梢へ流動することを認めている．

而して本期における蔓内炭水化物含量の変化を更に詳細に検討すれば，第2図a～dに示す如く還元糖含量は基部において大であるに対し，非還元糖及び澱粉の含量は頂部において大であり，又全炭水化物の含量では頂部が基部に勝り，且つ基部では殆ど変化を認めなかったのに対し，頂部では漸増した．他方頂部，基部を通じ還元糖と非還元糖の増減が相反した経過を示すが，澱粉の含量は概して漸増の傾向を示した．

これらの事実は HASSELBLING and HAWKINS[1] 並びに中・大森[13]も報告せる如く，澱粉を主貯蔵物質とする甘藷の種藷においては，萠芽前既に澱粉が一旦還元糖に転化された後諸生理作用に用いられるが，一部は更に非還元糖に合成されることと関連するものと解される．即ち種藷より萠芽に送られた糖分中，呼吸並びに萠芽の形成に直接利用される還元糖含量が需要度を凌駕するため，還元糖は一時非還元糖として種藷に蓄積され，更に澱粉に合成されるが，その現象が特に頂部において顕著に現われたものと思考される．

次に蔓内窒素化合物の変化を検するに（第3図a～c参照），頂部，基部共に蛋白態及び可溶態窒素の含量は大であり，従って総窒素量も相当高い値を示した．

而してこれと類似の現象は又他の作物においても見られるもので，馬鈴薯，梨，桑等の萠芽の際における新器官内窒素代謝に関し，夫々田川・酒井[16]，伊東・榎園[3]，春日井・潮田[7]等も認めている処であるが，他方中・大森[14]が甘藷種藷内窒素成分の消長を検し，萠芽期においては伏込時に比して髄部，皮層部共に蛋白態窒素量には大差なき

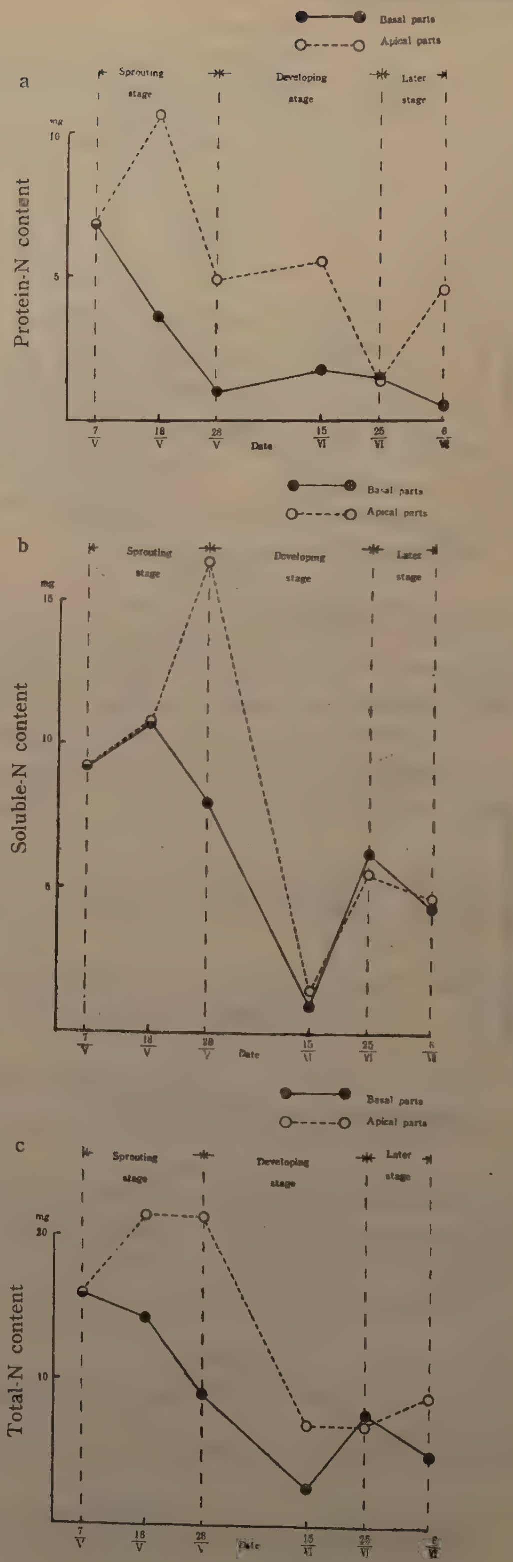


Fig. 3. The variations of nitrogen contents of vines (per g fresh weight)

も，可溶態窒素の含量は可成り増大し，従って総窒素量にも増加が見られたと報告せる点と併せ考察する時，種藷と萠芽との生理的関連が窺われ興味深い処である.

又本期における蔓内窒素含量を更に詳細に検すれば，第3図a～cに示す如く頂部の各態含量は基部のそれよりも大であったが，頂部の蛋白態並びに基部の可溶態窒素は本期の中頃において一時稍々増加した後減少の傾向を示したのに対し，基部の蛋白態窒素は漸減，頂部の可溶態窒素は漸増の様相を呈し，総窒素量としても概して基部では漸減，頂部では漸増した.

これらの事実は JONES and GERSDORFF[5] も報告せる如く，種藷内貯蔵蛋白質その他窒素化合物の分解並びに転流に基くものと考えられるが，蔓の生育状況よりも明かな如くその生長に要する消費量が僅少であるため，両態窒素量共に蔓の基部においては概して漸減するのに対し，頂部においては可なり大となる傾向を示すものと解される.

以上の如く本期においては蔓の生長は未だ極めて僅少であって，新器官の形成に要する栄養分は主として種藷内貯蔵物質乃至はその分解物に依存するものと思惟されるが，その供給量が需要度を凌駕するため，蔓内各成分共に相当高い値を示すものと考えられる.

B　萠芽伸長期：本期は蔓の生育が旺盛化する時期（5月28日）より種藷に凹凸亀裂が見られる時期（6月25日）までとするが，第1図に示す如く顕著な蔓の伸長並びに蔓重の増加が認められた.

先ず蔓内炭水化物の変化を見るに（第2図a～d参照），頂部における還元糖，非還元糖並びに澱粉の含量には可なりの減少が見られたが，基部においては還元糖は漸減したのに対し，澱粉と非還元糖の含量は互に相反する経過をとりながら増減した．又全炭水化物として見るならば頂部，基部共にその含量は漸減の傾向を示したが，減少度は頂部において特に顕著であった.

而してこれらの点は前記冨田[18]の成績と略々類似した傾向を示しているが，中・大森[13]の検した種藷内炭水化物の消長より見ても明かな如く，種藷よりの養分補給に漸次減少が起りつつあることと関連して理解される処であると共に，前述の伊東・榎園[3]が梨の新芽の生育に伴う新梢内炭水化物の変化について検した成績とも略々一致する.

次に基部葉内炭水化物の消長を併せ検するに，第1表に示す如く還元糖及び澱粉は本期の半頃までは殆ど変化が見られないが，本末期頃に至って低下するのに対し，非還元糖は中期に一時増加の後減少の様相を呈し，全炭水化物では半頃一旦増加した後減少した.

Table 1. The variations of carbohydrate contents in the leaves attached to the basal parts of vines (mg/g fresh weight)

Date	28/V	15/VI	25/VI	6/VII
Reducing sugar	5.69	5.13	2.48	0.88
Non-reducing sugar	4.12	13.20	5.79	3.20
Starch	11.58	11.52	5.11	5.05
Total	22.67	31.13	13.96	9.68

今この成績に対する参考として永沢[11]が甘藷の葉の新旧について同化能力の比較を行ったものを見るに，同一葉面積当りでは新葉の方が同化量大なることが知られるが，更に長瀬[12]が甘藷の採苗時における苗の各部位別分析を実施した処によれば，葉身では還元糖には殆ど差が見られないが，澱粉及び全炭水化物の含量は概して生長点に近いもの程大であるのに対し，茎では還元糖には大差なきも，澱粉並びに全炭水化物の含量は生長点に近いもの程小なることが認められる点は前述の成績に対して示唆する処が多い．即ち本期においては未だ光合成が茎葉の生育に要する炭水化物の需要に相伴わず，前期において萠芽内に蓄積された炭水化物は旺盛な生長に用いられ，従って蔓内炭水化物が特に頂部において減少を見たものと解されるが，又基部においては漸次葉の老化が見られることと相俟って，本期の終頃に還元糖及び澱粉含量の減少を呈するものと考えられる.

更に蔓における窒素化合物の消長を見るに（第3図a～c参照），蛋白態窒素は基部では殆ど変化を認めなかったが，頂部においては後期に減少を見た．他方可溶態窒素は頂部，基部共に一時低下して全期間中での最低値を示した後若干増加した．而して総窒素量として見れば頂部の含量は基部に勝る傾向を呈し，且つ減少の割合は頂部において稍々大であったが，終頃には大差のない含量を示した.

Table 2. The variations of nitrogen contents in the leaves attached to the basal parts of vines (mg/g fresh weight)

Date	28/V	15/VI	25/VI	6/VII
Protein-N	3.11	1.28	2.87	3.15
Soluble-N	6.21	3.02	2.61	0.74
Total	9.32	4.30	5.48	3.89

又基部の葉における窒素化合物の変化は第2表に示す如く，蛋白態窒素量は一時減少して最低値に達した後若干増加したが，可溶態窒素は漸減し，総窒素量では一時減少した後稍々増加の様相を呈した.

これらの現象は前記田川・酒井[16]，伊東・榎園[3]，春日井・潮田[7]等の供試せる馬鈴薯，梨，桑等における新器官の伸長に伴う窒素代謝についても略々同様な傾向が認められているが，又既述せる如き甘藷苗の成分に関する長瀬[12]の成績に徴するも粗蛋白含量は葉身，茎共に概して生長点に近いもの程大であることが知られている．

而して萌芽の伸長に要する窒素化合物としては，主に種藷より移行する貯蔵物質，或は根系からの吸収に由来する無機窒素，更には萌芽期に一時貯えられた蔓内窒素成分が用いられるものと解されるが，既に中・大森[14]が本期における種藷内窒素量の低下について報告した点と併せ考える時，それらが互に関連して上述の如き変動を見るものと思惟される．

以上の如く本期においては顕著な蔓の伸長並びに蔓重の増加が見られるが，種藷よりの養分補給にも漸次減少が起ると共に，光合成に比し生長が極めて旺盛なるため蔓内各成分の含量が低くなるものと思考される．

C　独立栄養期：本期は育苗の末期（7月6日前後）であるが，この頃においては蔓長も約50cmに達すると共に蔓の繁茂は顕著となり，種藷に凹凸，亀裂が見られた（第1図参照）．

先ず蔓内炭水化物の含量を検するに（第2図ａ～ｄ参照），頂部における炭水化物の各含量並びに基部の還元糖含量は低い値を示したが，基部の非還元糖含量は可なり高く，且つ澱粉及び非還元糖含量は基部において頂部より大であると共に，全炭水化物の含量も基部では頂部を凌駕していた．

又基部の葉における炭水化物では第１表に示す如く，各含量共に可なり低く，従って全炭水化物量としても最低値を示した．

而してこれらの点と前記中・大森[13]の報じた種藷内炭水化物含量の変化，特に育苗末期の皮層部における澱粉並びに糖分の蓄積と併せ考察する時，本期における蔓は種藷より独立の栄養生活を営みつつあることが窺われる．

次に蔓内窒素化合物の含量を見るに（第3図ａ～ｃ参照），蛋白態窒素は基部では低い値を示したのに対し，頂部では稍々大なる含量を有したが，可溶態窒素は頂部，基部共に稍々高い値を示した．而して総窒素量として見れば頂部では前期に比して増加したのに対し，基部では減少の様相を呈した．

又基部の葉における窒素化合物を見るに，第２表に示す如く，蛋白態窒素の量には殆ど変化が認められなかったが，可溶態窒素量は最低値に達し，従って総窒素量も稍々低い値を示した．

これらの事実は又中・大森[14]の報じた種藷内窒素化合物含量，特に育苗末期の皮層部における蛋白態窒素の増加と併せ考える時，蔓より種藷へ向って養分の移行蓄積が行われつつあることを示唆するものと解される．

以上の如く本期においては蔓の伸長繁茂は顕著であり，前期に減少の傾向を示した蔓内糖分並びに窒素化合物の消耗が抑止されると共に，蔓は種藷より独立の栄養生活を営み，且つ種藷に対して貯蔵養分の供給をなしつつあるものと考えられる．即ちこの時期は日高[2]，清野[15]，児玉・小林[8]等の提唱せる小藷の直播栽培における藷種の再生期に相当するものであって，蔓の生育と種藷内養分蓄積との関連が窺われ興味深い処である．

終に全期間を通じて蔓の頂部と基部における各成分の含量を対比するに，窒素化合物特に蛋白態窒素は殆ど常に頂部において大であるに対し，還元糖は萌芽期に又非還元糖並びに澱粉は概して萌芽期以後の基部において夫々大なる値を示した．

而してこれらの点は採苗，更には挿苗活着並びに塊根形成とも密接な関係を有するものであって，松原・日高[10]の報じた如き蔓内成分特に炭水化物並びに窒素化合物の含量が大なる時，根の発生並びに生長が最良であることを参照すれば，本実験の範囲内では第5回（6月25日）における基部の状態が苗として最適の如く考えられる．従って蔓の生育状況をも考慮に入れるならば，苗長50cm前後の頃が採苗の適期と解されるが，更にこの点は小清水・西田[9]の報告せる如く，発根が第4～5節において最も早いことと関連すると共に，伊東・土屋[4]，戸苅[17]等の報じた苗の質或は性能に関する一面を示唆する事項として，蔓の内容成分の相違が塊根形成に影響する問題とも関係する処大であり，更に今後の研究に俟つ点が多い．

IV　摘　　要

本研究は甘藷種藷の萌芽期より蔓の独立栄養期までの各期における蔓内炭水化物及び窒素化合物の変化を明かにするため，品種「護国藷」を試料として育苗期間中における蔓内成分の消長を追求したものであるが，実験結果の大要を列記すれば次の如くである．

1.　萌芽期においては蔓内還元糖，非還元糖及び澱粉の含量は夫々大なる値を示すと共に，蛋白態並びに可溶態窒素の含量も亦可なり大であった．

2. 萠芽伸長期においては炭水化物並びに窒素化合物の各含量に減少が認められた.

3. 独立栄養期においては還元糖及び非還元糖の減少度が緩かになると共に，蛋白態並びに可溶態窒素の含量にも稍々高い値が見られた.

4. 全育苗期間を通じて蔓の頂部と基部における含量を対比するに，窒素化合物特に蛋白態窒素は殆ど常に頂部において大であるに対し，還元糖は萠芽期に又非還元糖並びに澱粉は概して萠芽期以後の基部において夫々大なる傾向を示した.

(本研究の要旨は昭和29年4月4日，日本作物学会第103回講演会において発表済である.)

引 用 文 献

(1) HASSELBRING, H., HAWKINS, L.A.: Carbohydrate transformation in sweet potatoes, *J. Agr. Res.*, **5** (13), 543—560 (1915).

(2) 日高睦夫：再生甘藷栽培に関する2，3の調査，日作紀，**16** (1〜2)，1—8 (1946).

(3) 伊東秀夫，榎園光夫：果樹の萠芽並枝の伸長と養分の流動，蓄積との関係，園芸学会雑誌，**13**(1)，15—23 (1942).

(4) ————，土屋四郎：甘藷の塊根形成に関する研究 (1—2)，園芸学会雑誌，**15**(2,3,4)，201—230 (1944).

(5) JONES, D. B., GERSDORFF, C. E. F.: *Ipomoein*, a globulin from sweet potatoes, *Ipomoea Batatas*, Isolation of a secondary protein derived from *Ipomoein* by enzymic action, *J. Biol. Chem.*, **93**, 119—126 (1931).

(6) 鎌谷栄次，野本亀雄：甘藷苗床の施肥に就て，農及園，**20** (1)，55—56 (1945).

(7) 春日井新一郎，潮田常三：桑樹の窒素同化作用に関する肥料学的研究 (第一報)，桑樹の生育に伴ふ窒素成分の移転に対する窒素施用の影響，土肥誌，**16** (6)，242—247 (1942).

(8) 児玉敏夫，小林了三：サツマイモの小藷直播栽培 (予報)，農業技術，**7** (1)，151—154 (1952).

(9) 小清水卓二，西田緑：甘藷蔓苗の体内拡散型生長素の動静と結藷との関係，植雑，**62** (735—736)，146—153 (1949).

(10) 松原茂樹，日高睦夫：二三の園芸植物における C—N 比率と挿木発根とに関する実験，日本園芸雑誌，**45** (2)，16—32 (1932).

(11) 永沢勝雄：園芸作物の葉の炭素同化作用に関する研究，1. 数種の作物の同化能力に関する実験，農及園，**20** (4)，175—176 (1945).

(12) 長瀬重蔵：甘藷の稚き茎葉の一般成分分析成績，三重農専報告 (1945).(謄写版刷)

(13) 中潤三郎，大森浩：甘藷の生理的特性に関する研究，(第2報) 育苗期間中における種藷内貯蔵炭水化物の消長について，日作紀，**22**(1〜2)，105—106 (1953).

(14) ————，————：————，(第4報) 育苗期間中における種藷内窒素化合物の消長について，日作紀，**23** (1)，37—38 (1954).

(15) 清野平三：甘藷栽培上における小藷の利用価値〔2〕，農及園，**21** (6)，265—266 (1946).

(16) 田川隆，酒井隆太郎：馬鈴薯の生理，形態学的研究，第7報 特に生育期間中に於ける地上部窒素化合物の消長に就て，北大農学部邦文紀要，**1** (1)，22—28 (1951).

(17) 戸苅義次：甘藷塊根形成に関する研究，農林省農試報告，No. 68，1—96 (1950).

(18) 冨田絹子：発芽，生育，貯蔵に於ける甘藷成分の変化 (第1報)，発芽時の成分変化，醱酵工学，**28** (11)，433—437 (1950).

Résumé

The present investigation is one of experiments carried out under the title of the physiological nature of sweet potato plants. In this paper are described the variations of carbohydrates, together with of protein and soluble nitrogen fractions in the developing vines of sweet potatoes during their nursery stage. Moreover, the developmental status of vines, in contrast to the inner physiological feature, is also traced. Sweet potatoes of the variety "Gokokuimo" were used as material. The experimental results obtained may be summarized as follows:

1. During the sprouting stage of the vines, the growth of the sprouts were not prominent, while the reducing, non-reducing sugars and starch contents, as well as the protein- and soluble-N ones, were relatively abundant.

2. Being accompanied with the development of sprouts, the reductions of all the carbohydrate and nitrogen fractions were recognized.

3. At the later stage of vigorous growth of new young shoots, the reduction rate of reducing and non-reducing sugar contents became slightly, while the high contents of protein- and soluble-N were ascertained.

4. Upon comparison of the amounts of cell contents in the apical and basal parts of the vines throughout the entire period of the nursery stage, the nitrogen compounds, especially in the form of protein-N, were found to be almost always richer in the apical parts than in the basal parts of the vines, while the reducing sugar contents during the sprouting stage and non-reducing sugar and starch contents after the sprouting stage showed rather reverse tendencies.

育成複二倍体作物とその両親作物との生理生態学的性質の差異に就いて

第XVI報　花粉の人工発芽床

桑　川　晃

Studies on the differences of physiological and ecological characteristics of the artificially raised amphidiploid in comparison with those of its parents.

XVI The artificial media on the pollen germination

Hikaru KUWADA (Laboratory of Plant Breeding)

(Received October 8, 1955. Accepted as received.)

I　緒　　言

曩の第XI報[2]においては，育成複二倍体作物である糊麻[1]（*Abelmoschus glutino-textilis*）(2n＝192) とその両親作物であるオクラ（*Abel. esculentus*）(2n＝124) とトロロアフヒ（*Abel. Manihot*）(2n＝68) の花粉の人工発芽に就いて報告した．而して，発芽床として，寒天及び蔗糖を用いた場合には，夫々の濃度がオクラでは0.5～3%，5～30%，トロロアフヒでは7%，25%，糊麻では3～4%，30～35%の時が最適の人工発芽床とみなす事が出来，而も，これ等の条件下において，オクラ，糊麻は90%以上の発芽歩合を示すが，トロロアフヒは50～60%しか発芽しない．従って，トロロアフヒの完全な発芽のためには，更に他の種の人工発芽床を必要とする事が分った．そこで，寒天，蔗糖以外の種々の薬品或は処理を加えてトロロアフヒの完全な人工発芽床をみつけるために本実験を行った．尚，比較のために同一条件下においてオクラ，糊麻に就いても同時に実験を行った．

II　実験材料及び方法

供試材料は上記3作物である．実験に使用の薬品類は半井製の化学用粉末寒天，石津製薬の蔗糖，関東化学の葡萄糖，ペプトン，アラビヤゴム，β—Indol Acetic Acid，京大農芸化学三井研究室製の α Naphthalen Acetic Acid，日産化学工業製で Sodium Salt の2—4D，中村製薬のヂアスターゼ，三共製薬の医薬用粉末ゼラチン，クズ及び流動パラフィンである．その他の実験器具類，方法は概ね第XI報と同様である．

III　実験結果及び考察

(1)　寒天と葡萄糖を使用した場合の実験

実験結果は第1表に示す如くである．標準即ち従来行っていた寒天と蔗糖を使用した場合の最適人工発芽床に比し葡萄糖を，オクラは10～30%，糊麻は15～25%を使用した場合には，発芽歩合は大差なく，而も何れも良好であった．しかしトロロアフヒでは葡萄糖の15～25%を使用した場合には，蔗糖を使用した場合より稍々良好な発芽歩合を示したが，オクラ，糊麻の場合に比し，発芽歩合は明かに低い．

(2)　組織片を添加した場合の実験

実験(1)において，蔗糖よりも葡萄糖を使用した方がオクラ，糊麻は別として，トロロアフヒは発芽が良好となる事が判明したが，オクラ，糊麻の如く90%以上の発芽歩合を示すに至らない．

そこで，人工発芽床に寒天，葡萄糖の外に組織片として，柱頭，花柱，花瓣或は葉組織を用いて実験を行った．その結果は第2表に示す如くである．オクラ，糊麻はどの組織片を添加しても標準即ち寒天と葡萄糖を用いた場合の人工発芽床に比し，一部の例外を除き大きな変化はなく，何れも発芽歩合は良好であった．しかしトロロアフヒ

は花柱組織を添加した区のみが花粉の発芽が著しく良好となり，90%以上を示し，而もこの場合の花柱組織としてはトロロアフヒ自身のものは勿論オクラでも，糊麻でもよい事が分った．又この発芽歩合の良好となると同時に破裂花粉粒の減少が目立った．

第1表　寒天と葡萄糖を使用した場合の人工発芽試験

試験区＼項目＼作物名	オクラ		トロロアフヒ		糊麻	
	a	b	a	b	a	b
標準区	97	2	47	32	83	7
葡萄糖 5 %	55	40	22	70	52	46
〃 10 %	84	2	40	27	—	—
〃 15 %	89	2	66	22	90	6
〃 20 %	96	0	73	8	94	3
〃 25 %	92	3	68	14	86	3
〃 30 %	90	2	39	4	78	3

〔註〕①　標準区:

	寒天	蔗糖
オクラ	3 %	25 %
トロロアフヒ	7 %	25 %
糊麻	4 %	35 %

②　葡萄糖使用区の寒天の濃度は標準区のそれと同じ

③　a：発芽歩合
　　b：破裂歩合

(3)　α—Naphthalen Acetic Acid (α—N. A. A.), β—Indole Acetic Acid (β—I. A. A.) を添加した場合の実験

蔗糖の代りに葡萄糖を用い而も之に花柱組織を添加した場合にトロロアフヒの花粉の発芽歩合が著しく良好となり，且つ破裂花粉粒が減少したが，これが果して如何なる機構によるるかは不明である．恐らく，栄養関係は勿論，ホルモン関係或は滲透圧関係によるものと思われる．そこで数種のホルモンを使用した場合の実験を行った．その結果は第3表に示す如くである．

α—N. A. A. を添加の場合には花粉発芽歩合はオクラは0.1ppmより15.0ppmまでは標準と殆んど同じて共に良好な発芽歩合を示すが30.0ppmになると発芽歩合は稍々減少した．一方糊麻は0.1ppmより濃度が濃くなるに従って花粉発芽歩合は減少した．トロロアフヒも糊麻と同様の減少の傾向を示したが，発芽歩合は低い．

β—I. A. A. を添加の場合には0.1ppmより10.0ppm の範囲内では花粉発芽歩合はオクラは α—N. A. A. と同様であるが，糊麻は α—N. A. A. と趣を異にしてオクラの場合と同様の傾向を示した．トロロアフヒは標準と同様であって，大きな差異を示さない．

(4)　ゼラチンを添加した場合の実験

寒天は7—9%では溶解困難であるが，ゼラチンはよく溶解する，そこで破裂花粉粒を少くするため，且つ寒天代用として使用可能か否かをみるためにゼラチンを使用して実験を行った．実験結果は第4表に示す如くである．3作物共にゼラチンの割合が低い程発芽歩合は低く，破裂粒も多

第2表　組織片を添加した時の人工発芽試験

試験区＼項目＼作物名		オクラ		トロロアフヒ		糊麻	
		a	b	a	b	a	b
標準区		98	1	76	6	93	2
葉組織	オクラ	96	0	75	7	91	2
	トロロアフヒ	99	0	72	4	95	2
	糊麻	97	1	77	7	92	2
花瓣組織	オクラ	82	3	80	7	85	7
	トロロアフヒ	90	2	76	5	82	5
	糊麻	92	3	84	5	91	6
柱頭組織	オクラ	86	2	81	6	83	10
	トロロアフヒ	91	3	80	6	81	7
	糊麻	93	4	81	3	86	9
花柱組織	オクラ	89	4	92	1	93	2
	トロロアフヒ	86	2	92	0	95	1
	糊麻	91	2	91	2	93	2

〔註〕①標準区:

	寒天	葡萄糖
オクラ	3 %	20 %
トロロアフヒ	7 %	20 %
糊麻	4 %	20 %

②　組織片添加区の寒天，葡萄糖の濃度は標準区に同じ．

③　a，bは第1表に同じ

第3表　α—Naphthalen Acetic Acid, β—Indol Acetic Acid を添加した場合の人工発芽試験

試験区 ＼ 項目 ＼ 作物名	オクラ		トロロアフヒ		糊麻	
	a	b	a	b	a	b
標準区	93	3	78	8	90	3
α—N. A. A. 0.1ppm	97	3	62	6	81	7
0.5 〃	92	2	68	7	75	19
1.0 〃	91	2	56	5	46	34
5.0 〃	92	3	58	11	38	44
15.0 〃	91	3	44	15	35	41
30.0 〃	86	6	37	15	24	36
β—I. A. A. 0.1ppm	98	0	82	2	92	2
0.5 〃	97	0	76	3	90	2
1.0 〃	96	0	81	0	93	1
5.0 〃	96	0	85	3	92	2
10.0 〃	97	0	78	3	80	4

〔註〕 すべて第2表に同じ

いが，ゼラチンの割合が多くなるに従って発芽歩合は良好となり，破裂粒は減少する．而して3作物共にゼラチンが15%の時に最大発芽歩合を示し，オクラは92%であるが，トロロアフヒ，糊麻は夫々59%，58%にすぎなかった．

以上の如く，人工発芽床の栄養関係，ホルモン関係或は滲透圧関係等の点より種々の実験を試み，これ等の外に2—4D，ペプトン，ヂアスターゼ，アラビヤゴム，流動パラフィン及びクズ等を使用して実験を行ったが，何れも好ましい結果は得られなかった．しかし本実験及び第XI報の諸実験の結果より次の諸事実が判明した．即ち

(1)　トロロアフヒの花粉の人工発芽床としては蔗糖より葡萄糖の方が良好である．

(2)　トロロアフヒは花柱組織より花粉の発芽或は花粉管の伸長に良好な物質或は条件が与えられる．この場合物質としては α—N. A. A. ではなく，β—I. A. A. か或はそれに近い或は類似の他の物質であろう．又条件としては破裂粒数の減少からして，滲透圧に関係を持ったものであろうと思われる．

(3)　トロロアフヒはオクラ，糊麻に比し，人工発芽床の影響を最も受け易く，適応範囲は最も狭い．

(4)　糊麻の花粉人工発芽床はオクラのそれと著しくよく類似し，トロロアフヒの持つ特殊の性質は殆んど見られない．

第4表　ゼラチンを使用した場合の人工発芽試験

試験区 ＼ 項目 ＼ 作物名	オクラ		トロロアフヒ		糊麻	
	a	b	a	b	a	b
標準区	95	0	75	4	91	0
ゼラチン 1 %	35	23	18	32	13	68
〃 5 %	70	5	49	14	39	19
〃 10 %	86	2	52	21	41	24
〃 15 %	92	0	59	4	58	10
〃 20 %	70	4	51	0	52	10

〔註〕 ① 標準区は第2表に同じ
② ゼラチン使用区の葡萄糖の濃度は20%
③ a、bは第1表に同じ

IV　摘　　要

(1)　オクラとトロロアフヒとの人工交配に依って育成された複二倍体作物である糊麻及びその両親作物の花粉の最適人工発芽床を決定した．

(2)　トロロアフヒは寒天7%，葡萄糖20%に，3作物何れかの花柱組織片を添加した人工発芽床においてのみ90%以上の発芽歩合が得られる．

(3)　トロロアフヒの人工発芽床における花柱組織片の添加は花粉の発芽或は花粉管の伸長に良好なる物質或は条件が与えられるものと思われる．この物質或は条件はホルモン様のものか或は滲透圧に関するものと思われる．

(4)　トロロアフヒの花粉の人工発芽床の適応範囲はオクラ，糊麻に比し著しく狭い．

(5)　糊麻の花粉人工発芽床はオクラのそれと著しく類似し，トロロアフヒの持つ性質は糊麻においては殆んど見られない．

本稿を草するに当り終始御指導を賜った前京都大学教授香川冬夫博士並びに本実験に協力された高橋道彦助手，氷高信雄氏に対し，又本研究が文部省科学研究費の補助の下に行われた事を附記して，共に深甚の謝意を表する次第である．

引 用 文 献

(1) 香川冬夫:日本作物学会講演会発表及び個人出版，(1944)

(2) 桑田晃:育種学雑誌，**3** (1953)

Résumé

(1) Studies on the optimum condition of artificial media on the pollen germination of "Nori-Asa" (*Abelmoschus glutino-textilis*), an amphidiploid crop raised between *Abel. esculentus* and *Abel. Manihot*, were made in comparison with those of its parents.

(2) The pollen germination % of *Manihot* was 90 or more only under the artificial media, at which the optimum amounts of agar-agar and glucose were 7% and 20% respectively, adding the tissue of style of any one of the three crops.

(3) The addition of tissue of style under the artificial media of pollen germination of *Manihot* was seemed to give the matter or condition which comfortable to the germination of pollen and the elongation of pollen tube. This matter or condition was seemed to be hormone or to be related with the osmotic pressure.

(4) The adaptability of the artificial media on the pollen germination of *Manihot* was more imcomprehensive than those of *esculentus* and Nori-Asa.

(5) As to the artificial media on the pollen germination, Nori-Asa stands nearer to *esculentus* than to *Manihot*.

育成複二倍体作物とその両親作物との生理生態学的性質の差異に就いて

第XVII報 変温が種子の発芽に及ぼす影響

桑田 晃

Studies on the differences of physiological and ecological characteristics of the artificially raised amphidiploid in comparison with those of its parents.

XVII The effect of the alternative temperature on the seed germination

Hikaru KUWADA (Laboratoty of Plant Breeding)

(Received October 8, 1955. Accepted as received.)

I 緒言

曩の第X報[3]においては，育成複二倍体作物である糊麻[1]（*Abelmoschus glutino-textilis*）(2n＝192）とその両親作物であるオクラ（*Abel. esculentus*）(2n＝124）とトロロアフヒ（*Abel. Manihot*）(2n＝68）の種子の発芽温度について，第II報[2]においては，これ等3作物の種子の諸種の薬品の影響下における発芽について報告した．本報では変温が種子の発芽に及ぼす影響をみた実験結果を報告する．

II 実験材料及び方法

供試材料は前記第II，X報と同様の3作物の種子である．実験は恒温器或は氷室を使用して，1953，1954及び1955年の3カ年に亘り，1月より3月の間に，夫々前年秋産の種子を用いて行った．試験区は高温より適温に移す場合（1953年と1954年）と低温より適温に移す場合（1955年）の2つに大別した．而して高温には40°Cより80°Cに至る間，5°C間隔に9区を，低温には0〜3°Cと−10°C〜0°Cの2区を設けた．又更に高温或は低温に置く時間を一部の例外を除き，原則として30分，1時間，2時間，4時間，6時間，8時間及び24時間とした．而して3作物共に何れも一試験区二区制とし，一区100粒宛使用した．

III 実験結果及び考察

各試験区における作物の発芽勢，発芽歩合及び発芽日数は夫々第1，2及び3表に示す如くである．

第1表 変温による発芽勢の影響

作物名 / 処理時間(hr.) / 処理温度(°C)	オクラ							トロロアフヒ							糊麻						
	0.5	1	2	4	6	8	24	0.5	1	2	4	6	8	24	0.5	1	2	4	6	8	24
標準	97	—	—	—	—	—	—	96	—	—	—	—	—	—	81	—	—	—	—	—	—
40	—	100	89	94	90	93	—	—	100	99	97	99	98	—	—	83	82	85	75	65	—
45	—	99	94	86	94	99	—	—	99	96	98	93	93	—	—	91	76	88	78	81	—
50	98	81	93	97	—	—	—	96	73	81	19	—	—	—	90	82	86	78	—	—	—
55	94	93	84	94	—	—	—	92	65	23	22	—	—	—	87	78	71	78	—	—	—
60	93	86	85	72	53	43	3	64	49	26	1	0	1	0	83	76	49	53	43	41	26
65	83	94	86	71	—	40	—	66	32	18	1	—	0	—	82	84	33	47	—	38	—
70	98	94	89	50	—	—	—	62	30	18	4	—	—	—	79	55	47	47	—	—	—
75	96	94	92	37	—	—	—	52	13	1	0	—	—	—	70	53	42	42	—	—	—
80	81	93	55	25	—	—	—	55	17	1	1	—	—	—	60	48	32	29	—	—	—
0 〜 3	—	89	83	83	—	83	83	—	89	76	75	—	63	50	—	79	85	89	—	98	55
−10 〜 0	—	90	83	79	—	84	73	—	90	83	86	—	50	49	—	85	82	90	—	85	57

第2表 変温による発芽歩合の影響

処理温度(°C) ＼ 作物名 / 処理時間 (hr.)	オクラ 0.5	1	2	4	6	8	24	トロロアフヒ 0.5	1	2	4	6	8	24	糊麻 0.5	1	2	4	6	8	24
標準	97	—	—	—	—	—	—	97	—	—	—	—	—	—	81	—	—	—	—	—	—
40	—	100	94	98	91	93	—	—	100	99	97	99	98	—	—	84	83	85	75	75	—
45	—	99	94	89	95	99	—	—	100	96	98	93	93	—	—	91	77	89	78	82	—
50	100	82	96	98	—	—	—	96	73	81	19	—	—	—	90	83	87	80	—	—	—
55	94	93	84	94	—	—	—	92	66	23	24	0	—	—	87	88	82	78	—	—	—
60	98	92	87	76	56	55	9	67	55	27	2	—	1	0	85	78	60	54	44	48	26
65	94	98	89	80	—	53	—	66	51	30	3	—	0	—	82	85	35	53	—	39	—
70	99	96	93	56	—	—	—	62	36	19	6	—	—	—	80	55	47	47	—	—	—
75	96	96	92	47	—	—	—	53	20	3	1	—	—	—	72	53	44	46	—	—	—
80	84	94	61	28	—	—	—	57	17	1	1	—	—	—	63	51	32	29	—	—	—
0 ～ 3		91	85	86	—	87	86	—	89	77	77	—	64	50	—	85	85	89	—	98	59
−10 ～ 0	—	94	94	87	—	86	75	—	91	84	86	—	53	49	—	94	90	92	—	86	57

第3表 変温による発芽日数の影響

処理温度(°C) ＼ 作物名 / 処理時間 (hr.)	オクラ 0.5	1	2	4	6	8	24	トロロアフヒ 0.5	1	2	4	6	8	24	糊麻 0.5	1	2	4	6	8	24
標準	4.3	—	—	—	—	—	—	2.0	—	—	—	—	—	—	4.5	—	—	—	—	—	—
40	—	4.2	4.4	4.7	4.7	4.5	—	—	1.8	1.8	1.8	2.0	1.8	—	—	4.3	4.1	4.0	3.8	3.9	—
45	—	4.3	4.3	4.1	4.2	4.4	—	—	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0	—	—	4.0	3.9	4.0	3.8	3.5	—
50	4.4	4.0	4.0	4.1	—	—	—	1.8	1.8	2.1	2.2	—	—	—	4.1	3.9	3.9	4.2	—	—	—
55	4.0	4.2	4.1	4.6	—	—	—	2.0	2.4	2.3	3.0	—	—	—	4.5	3.8	4.2	4.2	—	—	—
60	3.9	4.0	4.9	4.7	4.3	4.2	5.7	1.9	2.3	2.2	2.5	—	4.0	—	4.3	4.3	4.0	4.3	4.5	4.0	4.2
65	4.1	4.4	4.1	5.2		4.8	—	2.7	3.0	2.7	3.3	—	—	—	3.9	3.6	4.4	4.5	—	4.6	—
70	4.0	4.4	4.4	5.0				2.7	3.5	4.2	4.5	—		—	3.7	3.9	3.5	4.0		—	—
75	4.3	4.5	4.0	4.8	—	—	—	3.8	4.2	4.0	4.0	—	—	—	3.3	2.4	3.1	3.0	—	—	—
80	4.2	4.9	4.9	5.1	—	—	—	3.8	3.4	3.0	5.0	—	—	—	2.9	2.8	2.8	2.7	—	—	—
0 ～ 3	—	4.1	4.4	4.5	—	4.2	4.0	—	2.1	2.4	2.7	—	2.7	3.4	—	4.3	3.6	4.4	—	4.1	3.9
−10 ～ 3	—	4.5	4.8	4.0	—	3.8	3.9	—	2.3	2.5	2.3	—	2.6	3.2	—	4.3	3.3	4.7	—	4.0	4.2

(1) 高温より適温に移す場合

高温より適温に移す場合の変温処理においては，オクラでは60°C，65°Cで6時間以上，70°C，75°Cで4時間以上，80°Cで2時間以上，トロロアフヒでは50°Cで4時間以上，55°Cで1時間以上，60°Cより80°Cまでで30分以上，糊麻では60°C，65°Cで2時間以上，70°C，75°Cで1時間以上，80°Cで30分以上で発芽勢，発芽歩合は悪くなり，明かにトロロアフヒは高温による発芽不良の影響を最も受け易く，糊麻は両親の中間である．今これを数字で表わすために処理温度及び処理時間による全試験区数に対して，発芽が影響を受けて悪くなった試験区の比をみると，63試験区中，オクラは19，トロロアフヒは45，糊麻は29となる．

発芽日数はオクラは処理温度の高低及び時間の長短により大きな変化を示さないが，トロロアフヒは発芽勢，発芽歩合が影響を影けて減少する50°C以上においては，処理温度が高くなる程，又処理時間が長くなる程発芽日数は多くなる傾向を示す．特にこの現象は高温になる程著しい．これ等の現象はトロロアフヒ発芽の開始が早いため，早く芽を切りかけた種子は高温或は処理時間の長さのため影響されて，発芽に異常を来し，おくれて発芽するもののみが正常に発芽するために，この様に発芽日数が多くなるものと思われる．従って，発芽日数の多くなる試験区では発芽勢，発芽歩合も少い．

尚，この高温処理による発芽日数の増大については各処理時間区において，50°Cより80°Cに至る各区間では，何れも1%以下の水準においてはっきりと有意差が認められた．又処理時間が長くなると発芽日数が増大する事に就いては50°Cより80°Cまでの各処理温度区において，各処理時間区間に何れも5%～1%水準において有意差が認められた．

糊麻の発芽日数は発芽勢，発芽歩合が影響を受けて減少する60°C以上においては，トロロアフヒの場合とは反対に処理の温度が高くなるに従って減少する傾向が見られる．これは糊麻はトロロアフヒに比し発芽の開始が遅い

ため，高温或は処理時間の長さの影響により発芽に異常を来す種子が少いか或は殆んど無く，却って，これが刺戟となり早く発芽を開始する様になるものと思われる．この点に就いては各処理時間区において各処理温度区間では何れも１％水準にて有意差が認められた．しかし糊麻にはトロロアフヒに見られた如く，処理温度区において，処理時間が長くなっても発芽日数に増減は見られなかった．

(2)　低温より適温に移す場合

低温より適温に移す場合では，本実験の範囲の低温及び処理時間ではオクラの発芽勢，発芽歩合及び発芽日数には大きな影響は認められない．トロロアフヒは両低温区において，８時間及び24時間処理区において影響を受けて発芽勢，発芽歩合は減少し，発芽日数は増加した．糊麻はやはり両低温区において，24時間処理で影響を受け，発芽勢，発芽歩合は減少するが，発芽日数には大きな影響は認められなかった．

以上の諸実験の如く，オクラは変温処理を行うと，高温の影響により発芽勢，発芽歩合は減少するが，発芽日数は殆んど変らない．しかし標準状態において発芽日数の比較的少ないトロロアフヒでは，発芽勢，発芽歩合に影響を受けない程度の高温処理では変温の効果は認められないが，発芽勢，発芽歩合が影響を受ける程度の高温による変温処理では発芽日数は却って増加する．しかし糊麻の如く，複二倍体となり，従って倍数体特有の発芽遅延を示す場合にはトロロアフヒと同様に発芽勢，発芽歩合に影響を受けない程度の高温処理では変温の効果は認められないが，発芽勢，発芽歩合が影響を受ける程度の高温の変温処理では変温の効果は却って認められて発芽日数は減少した．この点は両親に見られない影響が現れたといえよう．

IV　摘　　　要

(1)　オクラとトロロアフヒとの人工交配に依って育成された複二倍体作物である糊麻及びその両親作物の種子の変温による発芽の影響につき実験を行った．

(2)　変温時の高温或は低温により発芽勢，発芽歩合が影響を受けて悪くなる程度はトロロアフヒが最も著しく，糊麻は両親の中間である．

(3)　変温による発芽日数の変化は，処理温度の高低，時間の長短にも拘らずオクラでは認められないが，トロロアフヒでは発芽勢，発芽歩合が悪くなる 50°C 以上においては，処理温度が高くなる程，又処理時間が長くなる程発芽日数は却って多くなる．糊麻では発芽勢，発芽歩合が悪くなる 60°C 以上においては，処理温度が高くなる程発芽日数は減少するが，処理時間が長くなってもその影響は認められない．

本稿を草するに当り終始御指導を賜った前京都大学教授香川冬夫博士並びに本実験に協力された高橋道彦助手に対し，又本研究が文部省科学研究費の補助の下に行われた事を附記して，共に深甚の謝意を表する次第である．

引　用　文　献

(1)　香川冬夫：日本作物学会講演会発表及び個人出版，(1944)

(2)　桑田晃：香川農専研究報告，**1**，1 (1949)

(3)　――：日本作物学会紀事，**22**，3 (1953)

Résumé

(1) Studies were made on the effect of the alternative temperature on the seed germination of "Nori-Asa" (*Abelmoschus glutino-textilis*), an amphidiploid crop raised between *Abel. esculentus* and *Abel. Manihot*, in comparison with those of its parents.

(2) The degree of bad effect of the high or low temperature at the treatment of alternative temperature on the germinating energy and percentage was the highest in *Manihot*, and that of Nori-Asa was the intermedium of parents.

(3) The average number of days necessary for germination was almost the same in *esculentus* in spite of the temperature and the time treated, although increased in *Manihot* with the high temperature and the long time under the treatment over 50°C, at which the energy and % of germination became poor, and decreased in Nori-Asa with the high temperature, but did not decreaesd with the long time under the treatment over 60°C at which the energy and % of germination became poor.

鶏における産卵時刻及び産卵週期と卵重の関係に就いて

中広 義雄, 高重 寿太郎, 稲井 義文

Relation of laying time and cycle to egg weight in domestic fowl.

Yosio NAKAHIRO, Tositaro TAKASIGE and Yosifumi INAI
(Laboratory of Zootechnical Science)
(Received October 10, 1955. Accepted October 25, 1955.)

1. 緒　　言

異る個体は勿論，同一なる個体においても，諸種の条件によって卵重に差の生じることは，既に認められ，これまで多くの事実から証明せられて来た．その中年令による差異は，最も一般的なものであるが，HAYS[1], FANK & KEMPSTER[2]、HAYS[3] 等は，性的成熟年令(初産日令) が卵重に関係あることを認め，RAGAB氏[4] 等は気温及び日照と卵重との相関に就いて明らかにした．次いで WATER & WELDIN[5], AXELSSON[6] は，卵重決定の基礎因子と考えられる卵重の遺伝について論じているが，遺伝様式そのものに関しては，色々と異論がある．この他，多産性，体重，飼料等によっても差があるといわれ，又 ATWOOD[7], 芝田清吾氏[8]は，産卵時刻と卵重の関係について報告している．この様に卵重を左右する因子も，単純なものではなく，多くの要因が影響し合っているものと考えられるが，産卵生理の一部を解明する意味から，これ等卵重を左右する条件について，その左右する度合，並びにこれ等因子相互間の関係等に考察を加えることは，興味ある問題と考えたので，これを計画し，先ず産卵時刻による重量の差異，及び産卵時刻の間隔と卵重に関する部分の試験を完了し，その結果と原因についての考察を試みたので，茲にこれを報告する．

2. 材料並びにその方法

(イ) 材　　料

昭和29年3月31日孵化の単冠白色レグホーン種にて，同一系統の雛を，同一なる飼養管理条件の下で飼育した後，産卵を開始した150羽の鶏について試験を行ったが，それ等鶏の初産開始は9月14日で，試験開始当時約7割の産卵が行われて居り，産卵開始の1ヵ月以前よりの飼料配合，並びに給与量は次の様であった．第1表の配合飼料を1日1羽当り28匁を給与し，別に緑餌として青菜類3匁を飼料と混ぜ合わせ，練餌として与え，Ca の給源としてはカキ殻を自由食とした．

第1表　給与飼料の配合割合

飼料名	配合割合 (%)	飼料名	配合割合 (%)
玉蜀黍	24.0	麦糠	17.0
小麦	15.0	魚粉	18.0
麩	11.0	麦芽	10.0
脱脂米糠	5.0		

備考　配合割合は重量%

(ロ) 方　　法

これ等の飼養条件の下で，自昭和29年10月21日～至同年10月30日までを前期とし，自昭和29年11月10～至同年11月19日までを後期とすることにより，それぞれの期間内に産卵された凡ての卵につき，Trap Nest を用いて個体別にその産卵時刻と卵重について厳密に調査した．尚，産卵時刻は整理の際，分類の技術的関係から，午前6時より午後4時までの間各1時間，毎に区分して取り扱うこととした．

3. 結果並びに考察

以上による試験調査の結果を考察すると凡そ次の様になる．

* 第２表　各産卵時刻と卵重（前期）

時刻(時)	調査個数	総重量 (g)	平均重量 (g)
午前　6	16	707.40	50.53
7	80	3,956.00	49.45
8	114	5,602.60	49.15
9	184	8,904.10	48.39
10	76	3,648.80	48.01
11	111	5,327.60	48.89
12	74	3,582.10	49.76
午後　1	62	3,041.40	49.05
2	10	504.90	50.49
3	30	1,482.20	49.41
4	53	2,546.40	48.05
午　前	653	31,728.60	48.56
午　後	155	7,574.90	48.87
合　計	807	39,303.50	48.70

* 産卵時刻の表示に当っては，一時間毎に区分して整理したため，その調査時刻を産卵時刻として示すこととした．従って，正確に言えば，表示された時刻は前に示された時刻を過ぎてより，表示された時刻に至るまでの間に産卵せられたものを総括している．第３，４表も同様である．（例えば８時と示されたものは，実際には7～8時の産卵の如し）

第３表　各産卵時刻と卵重（後期）

時刻(時)	調査個数	総重量 (g)	平均重量 (g)
午前　6	24	1,258.50	52.44
7	100	5,230.90	52.30
8	60	3,087.40	51.49
9	230	11,748.70	51.08
10	94	4,751.20	50.54
11	130	6,585.30	50.66
12	34	1,746.80	51.38
午後　1	119	5,993.50	50.37
2	44	2,250.00	51.14
3	51	2,539.30	49.79
4	1	50.10	50.10
午　前	672	34,410.80	51.21
午　後	215	10,832.90	50.39
合　計	887	45,243.70	51.01

第４表　各産卵時刻と卵重（前・後期合併）

時刻(時)	調査個数	総重量 (g)	平均重量 (g)	標準偏差
午前　6	38	1,965.90	51.73	±3.92
7	181	9,186.90	50.76	±3.84
8	174	8,692.00	49.95	±4.63
9	415	20,652.80	49.77	±4.13
10	170	8,400.00	49.41	±4.46
11	241	11,912.90	49.43	±4.43
12	108	5,328.90	49.34	±4.53
午後　1	181	9,034.90	49.92	±3.77
2	54	2,754.90	51.02	±4.04
3	81	4,021.50	49.65	±3.37
4	54	2,596.50	48.08	±3.18
午　前	1,327	66,139.40	49.84	—
午　後	370	18,407.80	49.75	—
合　計	1,697	84,547.20	49.82	—

a．　産卵時刻と卵重との関係

第２，３，４表より見ると，それぞれを通じて，午前６時産卵のものが卵重最も大で，７，８時がこれに次でいる．これは芝田氏の早朝産卵の卵が重いとの報告と一致しているが，氏の研究では午前８時を最も早い産卵調査時刻としているのに対し，本研究では6，7及び８時と分類したため，早朝産卵の卵重については，更に正確なる時刻的関係が知られた．然し乍ら，前期と後期では細部において可成りの変化が認められた．その中で最も大きな相違は，午前の卵重対午後の卵重であるが，前期の場合では午前平均卵重 48.56g であるに対し，午後の平均卵重は 48.87g で，午後の方が少し重い結果となり，後期の場合においては，午前平均卵重51.21gに対し，午後平均卵重は50.39gで午前卵の方が重い結果となって，前者と反対の成績を示している．又前後期合併のものでは，午前平均卵重49.84g，午後平均卵重49.75gで，午前の方が0.09gという僅かの差で重くなっているが，その差は余りにも少く，且又Ⅰの場合において，午後卵が重くなっている事等から考えて，午前対午後の卵重については即断し難いものと思われる．時刻別に見ると午前6時産卵のものが特に重く，次で7，8，9時の卵は前後期を通じて重い傾向にあるから，一日の中で産卵時刻の早目のものは，卵重が重いと一般的には言えるものと考えられる．唯，7，8，9時の卵が重い傾向にあるとはいっても，この間には必ずしも比例的な関係はなく，又午前と雖も上記以外の時刻に産卵せられたものは，全然別個の取扱いを受けねばならない様な重量関係となっている．

次で，午後の部を見ると，時刻別相互間には差違があるも，その間に一貫性は見出し難いが，午後２時産卵のみ

前・後期を通じて重くなっている事と，午後4時の卵は軽くなっている事が，特徴として挙げ得られる．

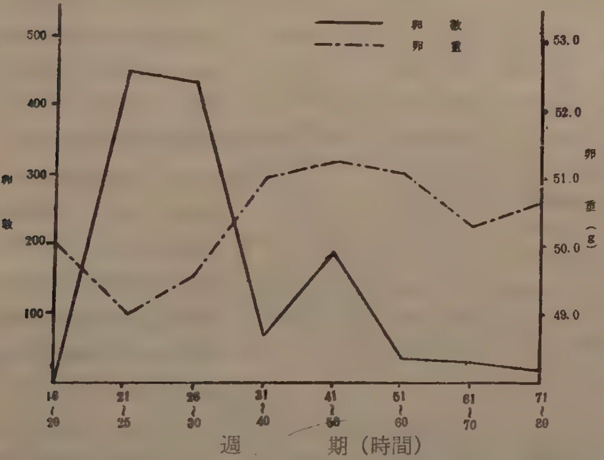
午後２時の卵は重くなっている反面，産卵数の時刻別分布から見る時，この時刻では比較的産卵数少く，卵重と産卵数の分布との間に何等かの意義があるかも知れないが，これ等の数字のみでは判断は難しく，又これを確証づける様な他の条件も何等見出す事は出来ない．

一方各産卵時刻別重量についての標準偏差値より見た場合，早朝6時卵が±3.92，7時卵±3.84及び午後遅くである3時±3.37，4時卵±3.18とそれぞれ他の時刻に比べて小となっている．これによっても早朝の卵は卵重の重い所に集団しており，又午後遅くの卵は軽い所に頻度が高くなっている事が知られる．又，調査せられた時期は最も卵重増加の大きい時期であって，前期の総平均卵重48.70gに対し，後期の総平均卵重は49.82gとなって居り，その間に約4.9%の増加を示している．

産卵数の多く集まっている時刻は9時であるが，卵重の方はこの時刻では，午前10時の卵に次で軽くなって居り，産卵数の少い午後2時卵が重い等，産卵数の分布と卵重とは相反する傾向を持っている．

b.　産卵時刻の間隔と卵重の関係

用いられた鶏の産卵率の高低によっても，産卵数の時刻別分布状態は変り，産卵率の高い鶏を多く含んでいる程，一日の中でも早朝の産卵が増えて来るものと考えられるが，又一方極めて早朝，例えば６時産卵の如きを連日続けることは，現在の鶏の産卵生理の上から考えて無理と思われるので，殊に早朝の産卵の鶏の中には，前日の産卵を缺いたものが多いと予測されたので，これが裏付けとして産卵週期（前回の産卵から次の産卵までの時間間隔）と卵重の関係について調べたが，その結果は第1図の如くになった．これを見ると，産卵週期が16～20時間のものは，卵重最も重く52.18gとなっているが，21～25時間にかけては次第に下向して，48.99gという最も軽い値となり，その後再び重くなって，31～40時間で略平行状態を示し乍ら，51～60時間まで続き，以後少し下降して71～80時間では，大体同重量となっている．最短時間である16～20時間の間隔で産卵せられた卵が，最も重い結果となっていることは，これを除いた．他の時間と卵重の関係とは，別な意味を含んでいるものの様である．即ち，産卵週期と卵重の関係について検討する時，他の凡ゆる影響因子を無視すれば，産卵週期が，或程度長くなるに従い，卵重は幾らか重い方に傾くものと解釈するのが常識であろう．事実第２図に示された結果から見ても，16～20時間の部分を除けば，この様な傾向を如実に示している．従って，16～20時間の範囲において表れた数字が，凡ての調査に共通の成績であるかどうか，或は又，この数字が上記の一般概念を著しく制約する様な，他の別種の原因に基くものであるかどうか等につき，更に別な角度からも，改めて検討の必要があると考える．産卵週期と卵重の関係に，併せて産卵数の分布を考慮に入れる場合，21～25時間において平均卵重は最も低値となっているが，この時間内に該当する卵の数は最も多く，次で26～30時間にかけて続いている．一群の鶏が，７割以上の産卵を続行するためには，結果として，30時間以内の時間的間隔で，最も頻度が高くなる様産卵が行われて居らねばならないことは，勿論であるが，この時間を中心とした前後の関係を見ると，30時間の点を交叉点として，産卵数分布と卵重の関係が，逆になっている事を見出すことが出来る．これが原因について考えると，20～30時間の間隔を以て産卵している鶏は，少くとも当時においては，多産型を示している鶏であって，連産鶏の多くのものが，この範囲に含まれている確率は，極めて高いものと考える事が出来よう．故に，これ等比較的短時間内に産出せられた卵が軽く，（但し16～20時間の場合を除く）逆に，比較的長時間である31～80時間の間隔で産出せられた卵が割合重いということは，多産が，或程度卵重面においては，負の関係を担っているものといえるし，又遺伝的，個体的に寡産＝重い卵重として，規制されている事も考えられる．



第１図　産卵週期と卵重並びに産卵数の分布との関係

短時間内での連続産卵が，生理的に，幾分卵重を，軽からしめる方向に働くであろうことは，想像に難くないが．多産と軽卵重とは，必ずしも並行しないという，これまでの研究の結果を併せ考えると，多分に生理的な影響によるものと思われる．今交叉点となっている30時間の前後を見ると，30時間以内では平均卵重49.30gとなり，30時間以上では51.05gとなって，後者の方が1.75g（3.55%）だけ重くなっている．

c　連・休産と卵重の関係

連・休産と卵重の関係を吟味するに先立って，先ず休・連産以外の卵重に及ぼす影響因子の消却を考えなければならない．極めて僅少な差異の中から，その意味する所を見出さんとする，この種の試験に際しては，出来る限り他の要素，特に年令等卵重に対し，可動性の大きな要因に影響されない，2年鶏を用いるのが，良策かと考えられたが，本調査においては，最も多産の時期を目標に選んだため，個体数を多くし，又試験期日を縮少することにより誤差を少くする様に努めた．然し，この時期は，卵重増加の途上にあるため，これが対策として，特にNormalな卵重増加線を，実測の総平均値より算出して，これを理論値として，個々の卵重の実測値と比較対照させた．即ち，ここで考えて見た理論値とは，前期に対する後期の卵重増加率から，一日当り総平均増加率を算定して，これを基準量に対し，休産連産に拘らず附加して，理論上の増加曲線としたが，これによると，W―連産の場合の理論平均卵重，w―連産開始卵重平均，k―試験期間中における一日当りの卵重増加率，n―連産日数，W'―休産の場合の理論平均卵重，w'―休産前最終卵平均，n'―休産日数とする場合，

$$W=w+k(n-1)$$

$$W'=w'+k(n'+1)$$

の算式となる．尚試験期間中における，1日当りの卵重増加率は，試験に使用した全成鶏，約200羽から得られた卵重増加率を総平均する事によって出されたものである．従って，卵重の増加を一応直線的なものとして考えたものである．その結果を示すと第5表及び第6表の様になった．これを見ると，連産の部では6日及び10日連産のものを例外として，他は何れも理論重量より軽くなっているが，休産の部では凡ての場合，理論値よりも，実測値の方が上廻っている．故に連産並びに休産に伴う卵重の関係も，極めて理論的数字を根拠とした判断ではあるが，一応連産した場合には，卵重は幾分減少する方向に向い，休産した場合には，理論値よりも増大していることが認められる．唯然し，連産とは雖も，連産日数の増加と共に，卵重の方は減少して居らず，この間には比例的関係がない事が判った．ま

第5表　連産と卵重の関係

連産日数	例数	総卵重(g) 連産開始卵	総卵重(g) 最終卵	平均卵重(g) 連産開始卵	平均卵重(g) 最終卵	理論平均卵重 (g)	比較値 (g)
2日	168	8,433.2	8,329.4	50.1976	49.5798	50.3227	−0.7429
3	112	5,675.8	5,616.6	50.6768	50.1482	50.9251	−0.7769
4	56	2,790.6	2,769.5	49.8321	49.4554	50.1984	−0.7430
5	25	1,218.7	1,210.5	48.7480	48.4200	49.2257	−0.8057
6	13	648.0	674.8	49.8462	51.9077	50.4568	+1.4509
7	8	392.0	395.9	49.0000	49.4875	49.7203	−0.2328
8	1	47.0	47.0	47.0000	47.0000	47.8060	−0.8060
9	2	96.2	96.6	48.1000	48.3000	49.0428	−0.7428
10	4	208.5	220.6	52.1250	55.1500	53.2744	+1.8757

註　比較値とは，最終卵平均卵重－理論平均卵重として出したものである．

第6表　休産と卵重の関係

日数	例数	総卵重(g) 休産前最終卵	総卵重(g) 休産後最初卵	平均卵重(g) 休産前最終卵	平均卵重(g) 休産後最初卵	理論平均卵重 (g)	比較値 (g)
1日	288	14,344.1	14,759.6	49.8059	51.2486	50.0495	+1.1991
2	48	2,328.9	2,391.5	48.5188	49.8229	48.8754	+0.9475
3	12	596.2	625.6	49.6833	52.1333	50.1701	+1.9632
4	6	286.7	290.7	47.7833	48.4500	48.3686	+0.0314
5	1	47.3	50.7	47.3000	50.7000	47.9953	+2.7047
6	2	96.8	103.7	48.4000	54.3500	49.2301	+5.1199
7		–			–	–	–
8	1	49.6	58.6	49.6000	58.6000	50.6937	+3.6563

註　この場合の比較値は，休産後最初卵平均卵重－理論平均卵重として出したものである．

た休産した場合，凡ての例において，卵重が理論値より重くなっているが，この方は不規則乍ら，休産の日数と卵重増加（理論値との対照における）との間に，幾らかの平行関係がある様に思われる．初産開始の日数と卵重が，可成り大きな相関を持っていることは，FANK氏 等によって認められているが，例え初産は早く開始しても，その直後において，休産回数の多いことは，卵重の面のみから見れば，休産回数の少い場合よりはプラスに値する様に考えられる．

4. 摘 要

産卵時刻及び産卵週期と卵重の関係に就いて知るために本試験を行ったが，その結果は次の様になった．

1. 早朝，特に6，7時に産卵された卵は重いが，午前卵の平均卵重49.84gに対して，午後卵のそれは49.75gとなり，両者の間には，有意の差は認められなかった．

2. 産卵の週期では，16～20時間の後，産卵された卵が最も重く，これを除けば，30時間を境界として，それより長時間を要した卵が重い傾向となっている事から，産卵率と卵重の間には，幾分拮抗性がある事が認められた．

3. 時刻別の産卵数の分布と卵重の関係においては，産卵数の多く集中している時刻の平均卵重は軽く，反対に，少い時刻は重い結果となっている．

4. 連産の場合，最初の卵にに対して，産み終りの卵は，一般に軽いが，これは連産日数とは比例していない．又休産する時には，その日数と共に或程度比例しながら卵重は重くなっていた．

5. 参 考 文 献

1. HAYS, F. A. : Increase of egg weight in the domestic fowls, *J. Agri.* Res., 38, 511-519 (1930).
2. HAYS, F. A. : Effect of age at sexual maturity on body weight, egg weight and egg production, *Poult Sci.*, 31(6), 1050-1054 (1952).
3. M. T. RAGAB and M. T. ASSEM: Effect atomospheric temperature and day-light on egg weight and yield in fayoumi and baladi fowls, *Poult. Sci.*, 32 (6), 1021-1027 (1953).
4. WATER, N. F. and J. C. WELDIN: Studies on the inheritance of the egg weight, *Rhode Island Agri.* Expt. Sta. Bull, 218(1929).
5. AXXELSSON, J. : Continued reserch upon variation and heredity of some characters in White leghorns, Rhode Island Red and Barnevelders, *Lantbruks-Hogskolans Annaler*, I, 69-207(1934).
7. ATWOOD. (芝田清吾著 ： 家畜人工授精の研究 昭和23年明文堂発行より引用)
8. 芝田清吾 ： 鶏における排卵の研究 日畜会報4(5) (昭和6年)

Résumé

The results obtained in the present study are as follows :

1. The eggs laid in the morning, especially at 6-7 a.m. are the heaviest. But the average egg weight in the forenoon and the afternoon has not any reasonable difference: the former being 49.84g, and the later 49.75g.

2. In the cycle of the egg production, the heaviest was laid in 16-20 hours. Apart from this, these eggs which needed more than 30 hours as a boundry have an inclination to be heavy, from this fact, it is recognized that their lies a certain repulsive nature in the rate of production and weight of the egg.

3. With regard to the connection of the weight of the egg with the distribution of its number according to different time, the average weight at the time when the largest number of production is concentrated is light, while it is heavy when the number is small.

4. In the case of the continued laying, those laid at the end are generally lighter than those laid at the begining, but it is not in production to the number of days of the continued laying.

∴ At the time of rest from laying, the weight become heavier in propotion to the number of days to certain degree.

水理模型実験報告

I 実験施設および逆瀬池余水吐について

前川忠夫，上原勝樹，山内一郎

The report of hydraulic model tests. I. The outline of the equipment and the experiments on the spillway of Sakase Reservoir.

Tadao MAEKAWA, Masaki UEHARA and Ichirō YAMANOUCHI
(Laboratory of Agricultural Engineering)

(Received October 10, 1955. Accepted as received.)

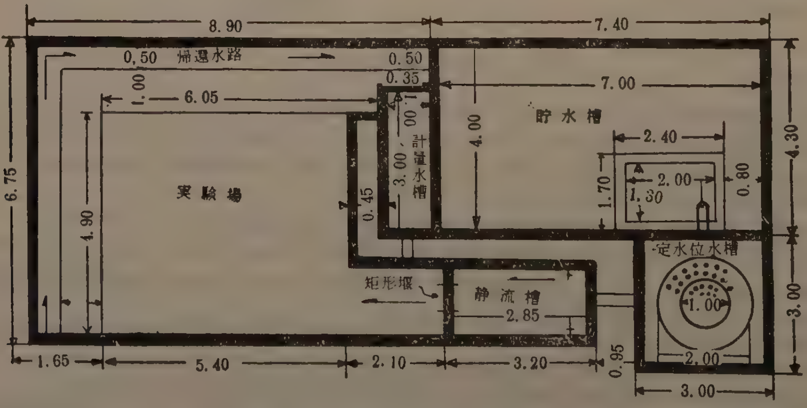
I まえがき

水利構造物に関する水理模型実験の必要性が要望せられつつあるとき，農林省及び香川県当局の厚意によって本学構内に小規模ではあるが，その実験施設を持つことが出来たことは感謝に耐えない．本施設は1953年度事業として認められ農林省野知・出口の両技官・香川県土地改良課鎌田課長・近藤・杉平・住友・高松の各技師の指導と援助を煩わして，計画施工せるものである．施設工事は10月に完成ただちに香川県営三豊郡中部用水改良事業関係の逆瀬池余水吐に関する模型実験が委託された．この実験は約9カ月に亘る検討と再度の修正を経て1954年6月その最終案を得た．その間二回の中間報告[(1)(2)]と最終修正案（第3報[(3)]）を県当局に提出した．その後引続き香川県より満濃池余水吐について，更に高知県より小谷池余水吐について，それぞれ委託があり，現在これらに関する実験を実施中である．

本報告はその第1報として実験施設並びに実験に至るまでの前提に重きをおき逆瀬池余水吐の実験結果の概要を述べたものである．なお本実験の最終案はそのまま当局において採用され，既に現地において見事に竣工し，洪水の到来に備えられていることは，実験担当者として感慨深いものがある．

II 実験施設

実験施設は本学構内に設け設備の概要は次の通りである．（第1図）



第1図 実験施設平面図

施設総面積は約200m²で主要施設は貯水槽，定流装置及び実験場からなり，実験用水はこれらの施設を循環するよう管路及び用水路をもって連絡せしめた．貯水槽は7×4m²で貯水量約30m³，揚水には口径6吋（後に8吋に変更）の渦巻ポンプと10馬力のモーターを用いた．定水位に保つため直径2m深さ1.25mの定水位水槽（溢流用タンク）に揚水貯溜し，溢流せしめつつこれを静流槽に導き矩形堰（幅0.5m，深さ0.3mの鈑金製鋭縁矩形堰）にてそ

の溢流水深を読み一定流量を判定しうるようにした．この定水位水槽の溢流長6.28mは揚水量50 ℓ/secに対して溢流水深約6mmとなるが，揚水バルブと導水バルブの調節によって溢流水深をできる限り小さくするよう加減すれば，かなりの流量まで定水位に保つことが可能であろう．実験場は7×7m²の約50m² でその周辺に沿い巾0.5mの帰還水路を設けた．

なお静流槽内および矩形堰落下部の水面の動揺をおさえて平静に保つため多くのスクリーンを設けた．さらに量水矩形堰流量の直接観測用として内容積正確なる計量水槽を併設した．

以上の実験施設によりまず実験流量の観測を行った．即ち定水位水槽を溢流せしめつつ量水矩形堰の流溢水深（h cm）と流量（q ℓ/sec）との関係を各種流量について実測した．

矩形堰の溢流水深（h）は堰上流約1mの中央部に水面測定器を据え 0.1mm目盛まで読んだ．流量（q）は堰よりの溢流水を計量水槽に導きストップウオッチを用い一定時間毎にその容積を測定した．時間は流量によって長短はあるが30～120secを採用し，同一流量に対して3回以上行いこれを平均して流量（q）を求めた．その結果は第1表に示すような数値と実験式を得た．[(6),(9),(10)]

さらに念のため Francis の公式によって算出した流量も併記したが，その誤差は平均約 2.5%で実測値は僅かに小となった．なお以上の結果から本施設で実験し得る最大流量はq=50.95 ℓ/sec（h=15.35cm）である．その後実験流量不足のため口径8吋の揚水機に取り換えた結果実験最大流量は74 ℓ/sec に増大された．

第1表　量水矩形堰溢流水深（h）と流量（q）との関係

溢流水深 h(cm)	実測流量 q (ℓ/sec)	Francisの公式による計算値 q_F (ℓ/sec)	前二者の比率 q_F/q	備考
2	2.55	2.58	1.012	Francisの公式：$q=1.804bh^{\frac{3}{2}}$ (m/sec)
3	4.65	4.70	1.016	
4	7.10	7.24	1.020	
5	9.86	10.64	1.079	本実験公式 $q=1.80bh^{\frac{3}{2}}$ (m/sec)
6	12.93	13.20	1.011	
7	16.15	16.57	1.026	
8	19.64	20.15	1.026	
9	23.37	23.95	1.024	
10	27.31	27.93	1.022	
11	31.38	32.09	1.022	
12	36.02	36.41	1.011	
13	40.40	40.88	1.012	
14	43.88	45.49	1.037	
15	48.00	50.24	1.047	
16	54.00	55.11	1.021	h 16cm以上の q は実測より逆算して求めた流量係数を用いた計算値
17	58.89	60.10	1.021	
18	63.88	65.95	1.033	
19	68.98	70.41	1.021	
20	74.18	75.70	1.021	
			平均 1.025	

Ⅲ　逆瀬池とその余水吐の概要

この実験を行った逆瀬池は水田約770ha の用水補給を目的に「香川県営三豊郡中部用水改良事業」として同郡河内村に新設せる貯水池で堤高 27.35m の土堰堤である．集水流域 206haは阿讃山脈の北斜面で大部分松を主とする山林である．満水面積 6.37ha，貯水量536.000m³で香川県としては規模中庸程度の貯水池である．

この貯水池の余水吐については一応理論的設計はなされたが，もしその構造が単純にして理論上疑問をさしはさむ余地がなければ直ちに工事を実施しうる訳であったが，次に述べるようにその構造がかなり複雑なるため，ここに模型実験による検討が必要になった訳である．

この貯水池は山間の渓谷を締切っているため，池の周辺は急峻なる山地であり，開水路型式の余水吐を設けることは地形上甚だ困難である．従って堰堤右岸寄地山を隧道によて排除するよう設計され，そのため横溢水路，竪管路，隧道および急勾配放水路を経て河川に放流される複雑な構造となっている．余水吐の各部構造の詳細は第Ⅴ章にゆずるがその要点を二三挙げると，溢流堰堤長31.35m，管路呑口径6.0m，隧路断面は馬蹄形で高さ2.4m，延長91.4mである．（第2図）

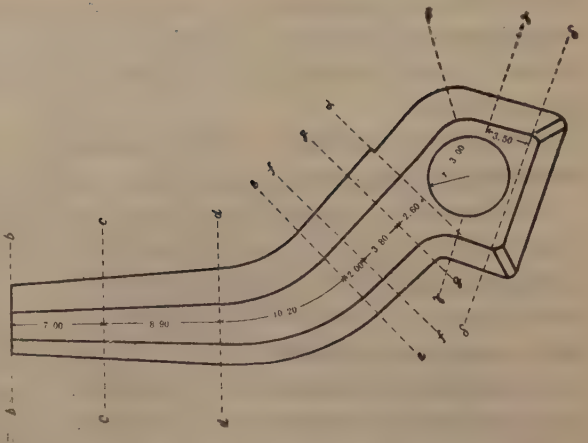
さらに余水吐設計上基礎となる計画洪水量は31.62m³/secと計算されているが，これは過去の降水記録を基礎として180年間に1回起生すると考えられる最大日雨量310mmを求め，これを基準として算出された流量である．また異常洪水量として57.94m³sec が与えられているがこれは過去の最大日雨量284mmの2倍即ち586mm の日雨量を想定しこれを基準として算出した流量である．この二種類の洪水量については問題とすべき点があるが，一応与えられたままとして実験をすすめた．

IV 実験の前提

(1)　相似律の採用について

水理模型実験を行う場合，原型と模型との間に相似関係が成立しなければならないことはいうまでもない．それは単に幾何学的相似だけではなく，動力学的にも相似でなければならない．いいかえるとこの二つの流水系間に夫々の流水の行う仕事がある一定の関係をもっていなければならないことである．

以上の考えから水の粘性（η），比重（ρ）を考慮に入れて理論的に誘導するとき®＝$\frac{v.\ell}{\nu}$（v：流速，ℓ：長さ，$\nu=\frac{\eta}{\rho}$：動粘性係数）の値即ち Reynolds number が一定であるとき二流水系間には相似が成り立つ．



第２図　余水吐溢流部平面図（原設計）

また重力（g）の影響が大きいときこれを考慮に入れて導くとき $\frac{\ell\cdot g}{v^2}$，$\frac{\nu}{v.\ell}$ の値が共に一定である場合相似性が成立する．しかるにⒻ＝$\frac{\ell\cdot g}{v^2}$ 即ち Froude number と®＝$\frac{v.\ell}{\nu}$ (Reynolds number) との相似上の条件は同一の流体を用いるときは理論的に互に矛盾しその相似律を異にする．従って水の流動を厳密な意味で模型実験を行わんとすると，かかる問題に逢着するが，自然界の流水状態をみると，緩流する水路河川の流水とか，地下水流のように水の粘性がその流水の状態を大きく左右している場合と，逆に急流水路河川とか堰流のように，主として重力の作用で運動している場合とに分けて考えられる．従って，前者のように粘性が大きく働いている場合には，Reynolda の領域にあるものとし，後者のように重力を主とする場合には Froude の領域にあるものと考えて，実験対象の流水状態からいずれの相似律を採用するかを判定する方法がとられる[(4)(5)(7)(8)]．

本実験は余水吐に関するもので，その流水状態から当然 Froude の領域にあるものとして相似律を採用した．

(2) 縮 尺 比 に つ い て

原型に対する模型の縮尺比があまり大となると相似上種々の難点を生じ，渦流と整流，常流と射流など流水状態が原型と模型とで異り，相似律は成立しなくなる惧れがある．

Eisner は開水路の場合縮尺比として $N<30\sim50\left(\frac{vA}{P}\right)^{2/3}$（但し v：流速，A：流積，P：潤辺，何れも原型における値）なる限界値を与えている[(4)]．

一方縮尺比の決定を左右するものに実験流量と実験施設の広狭がある．前述のように本実験施設の流量限度は約50ℓ/sec（後に74ℓ/sec）であるから，縮尺比を N＝15 とすれば計画洪水量 31.62m³/sec は 36.3ℓ/sec で可能であるが，異常洪水量 57.94m³/sec は 66.49ℓ/sec を必要とし通水限度をこえることとなる．縮尺比 N＝20 にとれば異常洪水量も 34.0ℓ/sec となり実験可能である．実験場の面積では余水吐関係の全模型を収容するには縮尺比 N＝15 で漸く可能である．

以上の諸条件から縮尺比を出来るだけ小さくとり，水量不足のときは補助ポンプを用いて増水することとして，縮尺比 N＝15 及び20の二種類を採用した．これは前記 Eisner の縮尺比限界の範囲内にある．

(3) 粗 度 に つ い て

実際の現場施工に当っては余水吐の大部分はコンクリート（配合1:2:4程度）で打ち表面をモルタル（配合1:2程度仕上とすれば，その粗度係数は完成初期は n＝0.012～0.013 程度とみなされるが，長年月の間には表面は侵蝕荒廃し n＝0.017～0.018 程度に増大するものと考えられる．本設計においても安全をみて n＝0.018 に採っている．

一方模型は亜鉛板を主体として製作し表面をペンキ塗りとすればその粗度係数として n＝0.011 程度のものを製作することは不可能ではない．従って前記相似律から模型に要求される粗度 n＝0.0114～0.0109 とほぼ一致するものとみなされるので，粗度の相似性も成立するものとした[(11),(12)]．

V 原型と模型との相似律

前項の条件のもとにおいて Froude の相似律に従い縮尺比として N=15 及び20を採り，各事項の相似律及び設計によって与えられた余水吐に関する原型と模型との寸法を計算すると第2～3表のようになる．

第2表 原型と模型の相似率

事項	符号		縮尺比N=15				縮尺比 N=20			
	原型	模型	原型	模型	原型	模型	原型	模型	原型	模型
長さ	L	ℓ	1	15^{-1}	15	1	1	20^{-1}	20	1
面積	A	a	1	15^{-2}	225	1	1	20^{-2}	400	1
体積	M	m	1	15^{-3}	3375	1	1	20^{-3}	8000	1
流速	V	v	1	$15^{-0.5}$	3,873	1	1	$20^{-0.5}$	4,472	1
流量	Q	q	1	$15^{-2.5}$	871.4	1	1	$20^{-2.5}$	1788.9	1
時間	T	t	1	$15^{-0.5}$	3,873	1	1	$20^{-0.5}$	4472	1
勾配	I	i	1	1	1	1	1	1	1	1
勢力	E	e	1	$15^{-3.5}$	13071	1	1	$20^{-3.5}$	35777.1	1
抵抗	F	f	1	15^{-3}	3375	1	1	20^{-3}	8000	1
仕事	W	w	1	15^{-4}	50625	1	1	20^{-4}	160000	1
粗度	N	n	1	$15^{-1/6}$	1.57	1	1	$20^{-1/6}$	1.648	1

第3表 原型と模型の寸法

事項		原設計:縮尺比N=15		修正設計:縮尺比N=20	
		原型	模型	原型	模型
計画洪水量 (m³/sec)		31.62	36.3 ℓ/sec	31.62	17.68 ℓ/sec
同上溢流水深 (m)		0.60	0.04	0.60	0.03
異常洪水量 (m³/sec)		57.94	66.49 ℓ/sec	57.94	32.39 ℓ/sec
同上溢流水深 (m)		0.92	0.061	0.92	0.046
余水吐溢流堰長 (m)		31.35	2.09	31.35	1.568
横溢水路	上流端深 (m)	1.25	0.083	2.25	0.113
横溢水路	下流端深 (m)	2.90	0.193	3.90	0.195
横溢水路	上流端底幅 (m)	2.50	0.167	2.50	0.125
横溢水路	下流端底幅 (m)	4.96	0.331	4.96	0.248
横溢水路	底勾配	1:20	1:20	1:20	1:20
Shaff 呑口直径 (m)		6.0	0.40	7.60	0.38
隧道断面 (m)		2.40(馬蹄型)	0.16	4.00 (円形)	0.20
隧道延長 (m)		91.4	6.01	73.91	3.966
隧道勾配		1:100	1:100	1:100	1:100
放水路	上流端幅 (m)	2.40	0.16	4.00	0.20
放水路	下流端幅 (m)	3.00	0.20	3.00	0.15
粗度係数		0.018	0.0114	0.018	0.0109

ここに N=15は原設計に対する縮尺比であり，N=20は修正設計に対するものである．修正設計とは原設計の実験結果から修正された第二次的なものである．

VI 模型の製作と据付

余水吐模型の大部分は板材及び角材を用いて骨組とし，これに板金を張り表面にペンキを塗り仕上げた．板金で製作困難なる曲面部分は鉄網コンクリートとし，モルタル，パテー，ゴム粘土等を使用して表面仕上げを行った．

shaft，隧道部は全部板金で作成し，原設計模型の場合は隧道の上縁に沿うて多くの孔を穿ち，修正設計模型の場合は巾3cmの窓を設け（満流の惧れがないから）隧道内部の流況を観察しうるようにした．放水路は底勾配を任意に変化しうるよう側壁を遊離し可動とした．[7]

模型の据付はコンクリートブロック（15×15×30cm）を適宜積み重ねて貯水深約1mで溢流しうる高さに据付け，貯水の漏水防止にはビニール膜，ゴム粘土，アスファルト，ビニールテープ，ペンキ等を使用した．

貯水面積約3m²で概して狭いが，スクリーンを重ねて量水堰よりの落下水勢を押えたため水面はほとんど完全に静止し得たので接近流速はほとんど認められなかった。

VII　実験および観察

実験の内定量的観測を行ったものは水位（水深），及び流速でそれぞれ水面測定器及びピトー管を用い，他は大部分観察を主とする定性的なもので，スケッチ及び写真撮影によった．

実験はまず原設計余水吐（縮尺比N＝15）について行い，更にその結果によって改変された修正設計（N＝20)について二段階に行った．

全実験を通じて各種流量の場合における余水吐全般にわたる流況を観測したが，特に詳細に検討した部分は次の諸点である．

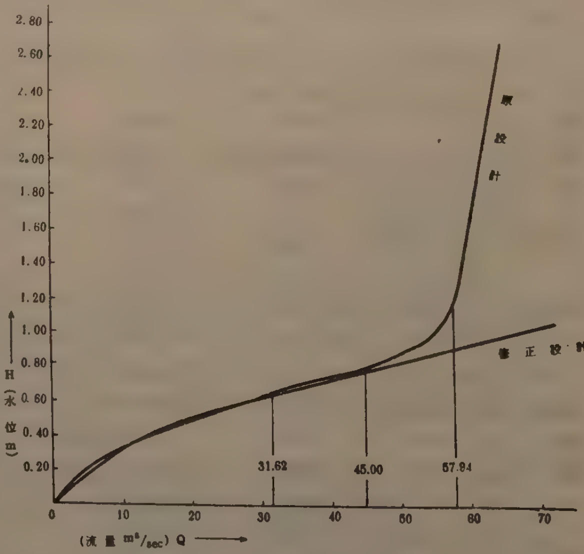
（a）貯水池水位上昇
（b）溢流堰上の溢流水深と流速
（c）横溢水路の各断面における水深，流速，流向などの流況
（d）shaft 呑口部における流況
（e）shaft 彎曲部における流況
（f）隧道の各断面における水深，流速等の流況

なお流量の内計画洪水量（31.62m³/sec）及び異常洪水量（57.64m³/sec）の場合は特に詳細検討した．実験観測は甚だ多岐にわたるので要点を摘記して述べることとする．

(1) 原設計について

模型（縮尺比 N＝15）に対する各種流量の流況から次のような性格が認められた．

a.　貯水池の水位は流量の増加につれて漸次上昇し，Q＝50m³/sec 附近までは緩慢に上昇するが，Q＝50～58m³/sec においてやや急となり，それ以上のQに対しては同一流量の場合でも刻々水位の上昇を示し，隧道は満流となり余水吐の排水能力の限界を越えていることを認めた．(第3図)



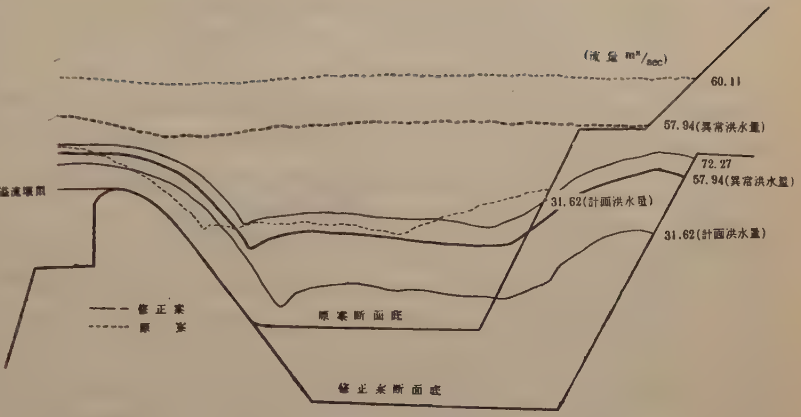
第3図　貯水池水位上昇（H—Q曲線）

b.　溢流堰上の流況は Q＝47m³/sec付近までのQに対しては完全溢流を示すが，それ以上のQに対しては潜流となり，横溢水路中の水位は溢流堰頂を越えその通水能力の限界を示すことが認められた．(第4図)

c、shaft呑口の流況はQ＝40～50m³/sec 付近を界として，小さい時は右廻り，大なる時は左廻りの渦を生じ，この何れの場合においてもこの渦流のために shaft 内部は勿論，隧道内部の流況まで攪乱される．この左右の渦流の交代期と思われるQ＝45m³/sec 付近がshaft 呑口の流況としては好適と認められた．

d.　隧道内部の流況は複雑でかなり蛇行現像が現われ上流では Q＝53m³/sec 付近で満流となり，その場合における流速はv＝10～15m/secであった．

以上の流況を総合すると，原設計余水吐は計画洪水量 Q＝31.62m³/secは全般的にみて一応安全に排除しうるも異常洪水量 Q＝57.94m³/secは正常なる排除能力からみるとはるかにその限界点を越えていることを認めた．原設計余水吐の安全なる排水限度は以上の流況を綜合してQ＝45m³/sec付近にあるものと考えられる．



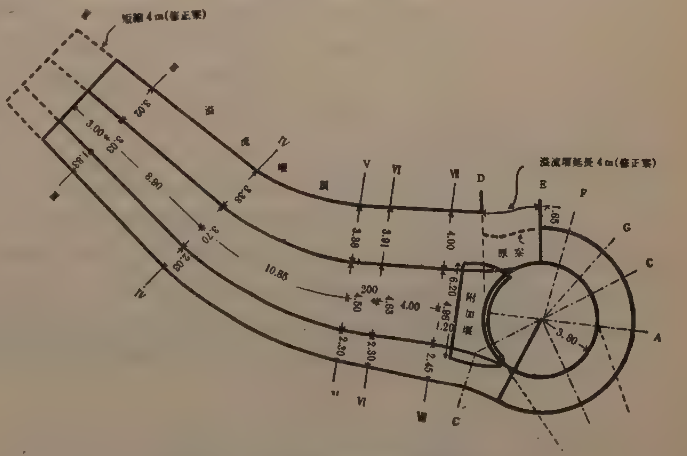
第４図　横溢水路における流況（中央断面）

以上の結果から原設計余水吐は排水能力の点で根本的に問題があるので，細部構造の実験を行わず，全般的改変を行ったが，その修正の要点は横溢水路の巾，深さ及び彎曲度，shaft 呑口部の断面と形態，隧道断面等で主として排水能力増大のため各部断面の拡大が行われた．

(2) 修正設計について

第一次実験の結果により，原設計は再検討されここに修正設計がなされた．(第5図)

この修正設計に対して縮尺比N＝20を採用した．第一次実験と同様に各種流量に対する流況を各部分について観測したが，最も危険と考えられる異常洪水量 Q＝57.94m³/secの場合を中心にしてその流況を要約する．



第５図　余水吐溢流部平面図（修正案）

a.　流量の増加に伴う貯水池水位の上昇割合は概して緩慢で，異常洪水量 Q＝57.94m³/secはもちろん，Q＝72.27m³/secに増加してもその上昇度にはほとんど急激なる変化を示さない．これはこの余水吐の排水能力がこの程度の流量に対してはその限度内にあることを示すものである．(第3図)

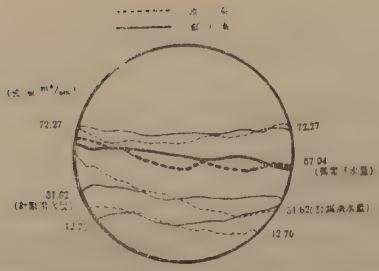
b.　溢流堰上の流況は流量の増加に伴いその水位も上昇するが，Q＝57.94m³/sec を超えてもなお堰の溢流は完全である．即ち断面も相当の余裕を残して安全である．(第4図)

c.　shaft 呑口の流況は流量の小なる間は，shaft の内壁に沿うて流下するも流量増加に伴い漸次水脈は shaft 内部の対壁に衝突して shaft 彎曲部の流況を著しく攪乱する．

d.　shaft 落下の水流は対壁に衝突し，以後交互に対壁に衝突しつつ落下するので，隧道内の水流に著しい蛇行現象を生じ，隧道内流況を不安定にする．

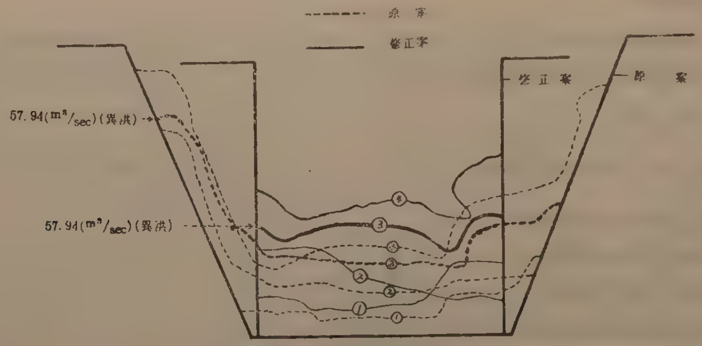
e.　隧道内の流量の増加に伴い大きくなり異常洪水量のとき隧道中央部において v＝11.34m/sec を示した．(第6図)

f.　隧道出口の水位も蛇行の影響のために流量によって左或は右に傾きそのため放水路の流況に著しい影響を与え，その水流が偏流して正調を欠く．



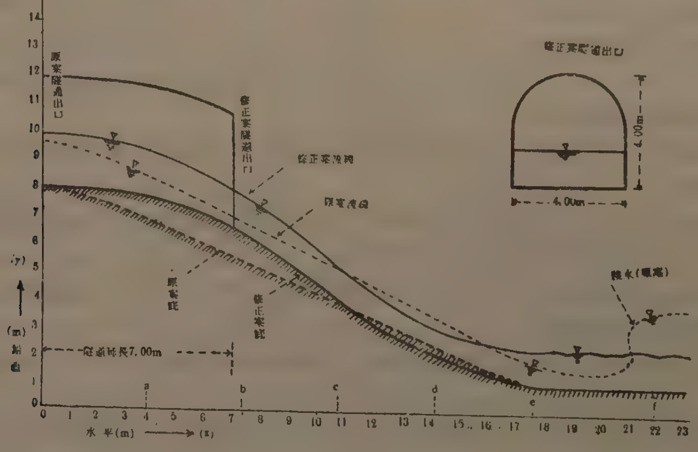
流量 (m³/sec)		4.56	12.70	23.13	31.62	41.82	48.86	57.94	64.44	72.27	78.50
流速 (m sec)	原案	7.56	8.53	8.77	9.70	10.62	10.51	11.34	11.27	11.17	11.32
	修正案	—	8.21	9.80	10.70	10.67	—	11.24	—	11,37	—

第6図 隧道の流況（中央断面）



流量 (m³/sec)		4.56	12.70	23.13	31.62	41.81	4886	57.94	64.44	72.27	78.50
流速 (m/sec)	原案	9.66	12.91	12.95	14.33	14.66	14.68	15.74	16.02	16.06	16.278
	修正案		12.15	14.52	14.20	14.99	—	15.40	—	14.95	—
番号			①		②			③		④	

第7図 放水路d断面における流況



第8図 放水路の流況（流線は異常洪水量57.94m³/secの場合）

g.　隧道からの流出流は偏流すると共に放水路にて拡大するが，放水路の下流には既設橋梁ありて水路の巾は3m となりて再び縮流されるので中央において衝突著しい跳水的現象を起して水位の異常上昇が現われる．（第7～8図）

h.　放水路下流の流速は隧道内部の流速から漸次増大し，Q＝57.94m³/secの場合は約v＝16m/secに達する．

以上の流況から修正上その問題点を検討すると，shaft 呑口の流況を整えることによって対壁への衝突を緩和し隧道内部の蛇行生成の原因を少くし，併せて流速を減じ，さらに隧道出口からの流出水位を整えて放水路中の偏流を防ぎ，末流の跳水生成を防止し，さらに流速の減少を計ることが修正のねらいとなる．

従って修正すべき部分として，shaft 呑口付近及び放水路が問題となる．以上の目的に沿うべく shaft呑口付近においては各種型態の堰，導流壁等を付加し，また放水路においては底勾配及び側法を種々変化せしめて各種流量の場合を試みた結果修正設計余水吐（以下原案という）に対してさらに次のような部分的修正を行った．

a.　横溢水路の末端（Ⅶ－sect＋1.20m）に高さ 1.0m の堰を付加する．ただし付加堰頂の曲線近似方程式は $y=-(0.3x)^{5/8}$ である．

b.　溢流堰の下流端に巾 0.8m の導流壁を付加する．

c.　放水路底勾配に曲線を与え上流部を上昇，下流部を低下せしめる．（第8図）

d.　放水路の側法を全部鉛直とする．（第7図）

以上の修正を行った修正案について再び各種流量の場合の検討を行い，原案の場合の結果と対比すると，両案の間にはかなりの相異が見られ，原案の問題点は修正案によって或る程度修正され，ほぼその目的を達した．

即ち shaft 呑口付近に付加した堰及び導流壁によって，shaft 呑口部の流下水流の水勢を減退し，廻転流を阻止し，shaft 及び隧道内部の蛇行生成を緩和し，僅かではあるが流速を減じ，さらに隧道出口の水位を水平化して放水の偏流を少くし得た．

また放水路底勾配及び側壁の修正は放水流を整え，下流部の跳水現象をほとんど消滅し得た．ただ隧道以下の流速の減退についてはあまり修正の効果は現れなかった．

以上で一応修正案を得た訳であるが，さらに実験を繰返し検討した結果，shaft 呑口部を再び次のように二次的修正を行った．

この二次的修正の要点は，修正案において shaft 呑口付近に付加した導流壁の目的が横溢水路からの流線を押えて，shaft 流下の廻転水流の阻止にあるから，この導流壁を取除き，この部分の非溢流部4m（地形の関係から）巾に余水吐溢流堰を延長することにより，この部分からの溢流水勢により導流壁と類似の作用を示すものであろうと考えたからである．この二次的修正の結果，余水吐溢流堰はその上端部において4mの短縮を行った．

この修正第二案についてさらに各種流量の検討を行ったが，その結果 shaft 呑口，shaft 内部及び隧道中の蛇行などにおいて修正第一案よりさらに改善された．ただ流速の点では原案，修正第一案，修正第二案共大差なく，放水路では 12～16m/sec 程度を示し，限界流速を超えて射流状態にある．もし流速を限界流速の範囲内に保たんとすれば，隧道及び各放水路の断面勾配を根本的に修正することが必要で，既設構造物の改変にまでわたることになる．

Ⅷ　結　　論

原設計，修正設計（原案），修正第一案及び修正第二案の各実験検討を総括すると次のようになる．

1.　原設計は全般的に排水能力が不足であり，根本的に設計変更が必要であることを認めた．shaft，隧道型式余水吐においては排水能力の限界が，その余水吐の適否を明確に左右するものである．

2.　修正設計（原案）は排水能力においては安全であるが構造上修正が必要であることを認め，次の諸点の修正を行った．

a.　横溢水路末端に高さ1mの減勢堰を付加する．

b.　余水吐溢流堰を下流に4m延長する．（その結果上流端で4m短縮）

c.　放水路底勾配を曲線に修正する．

d.　放水路側法を鉛直に修正する．

3.　工事費の点からみると，原設計を修正設計に変更したことは工事費の点でかなり増大したが，その他の修正

では次の諸点で節減が考えられる.

a. 余水吐溢流堰4mの移動は，その現場地形上からみて土工費及び施工材料の点で有利である.

b. shaft 呑口上部の漏斗状掘鑿部にかなり大なる余裕がみられるので，この部分を除くことにより地山掘鑿土工費が節約される.

c. 隧道出口部は地山掘鑿が著しいが，放水路底曲線をそのまま採用するならば隧道延長は可能であり，土工費の点で有利である.

d. 放水路側法を5分法から鉛直法としたため，この部分の掘鑿施工材料が節減される.

4. 修正設計による隧道断面（径4m円形）はその流況からみて過大である．流木に対する懸念があるならば余水吐溢流部に流木止工を行えば足りるであろう.

5. 隧道及び放水路の流速がかなり大であることが問題である．この射流を常流化せんとすればさらに根本的設計変更を必要とする．しかし12～16m/sec程度の流速に対しては施工によってほとんど解決し得る問題であろう.

6. 以上模型上に現われた流況を直接観測し観察した現象から原型の適否を判定したものであるが，さらに，模型の原型に対する適性の検討と，模型上の流況を理論的に解析し検討することによって，実験結果に対しさらに信頼度を加えるものであろう.

Ⅸ 参考文献

（1）香川農大農業工学教室：逆瀬池余水吐に関する水理模型実験報告（第1報），(1954).

（2）————————：———————————（第2報），(1954)

（3）————————：———————————（第3報），(1954)

（4）安芸皎一：河川工学序説，106—117 (1952)

（5）————：河相論，3—24 (1951)

（6）物部長穂：水理学，74—84 (1953)

（7）DAVIS: Handbook of Applied Hydraulics, 1031—1068 (1942)

（8）HICKOX: Hydraulic models, 1—38 (1942)

（9）本間 仁：水理学，98—106 (1952)

(10) ————：流量計算法，123—135 (1952)

(11) 農林省農地局：水理模型実験 (1951)

(12) 農林省水理実験所：水理模型実験報告（竜西農業水利頭首工）(1954)

Résumé

In October, 1953, an equipment for hydraulic model tests was completed in the campus of the Kagawa Agricultural College.

This report includes the descriptions of the outline of the equipment, the first time experiments in regard to the spillway of Sakase Reservoir using this equipment, and the conclusions gained from the experiments.

1. The experiment with this equipment can be carried out up to the maximum stream quantity of about 74 l/sec.

2. From insufficiency of the area of the section, the spillway of the prototype is too small to drain off the extraordinary flood flow above 57.94 m^3/sec.

3. A draft amendment was made by expanding the section of the side overflow canal, shaft and the water-tunnel.

4. The slope of bottom and section of the down-drain were also amended.

5. The results gained from the experiments were taken into practice and the spillway of Sakase Reservoir was already completed on the spot.

INTERCEPTION OF RAINFALL BY THE CROWN OF A FRUIT-TREE

Hachiro KIRA (Laboratory of Agricultural Engineering)

(Received October 10, 1955. Accepted October 26, 1955.)

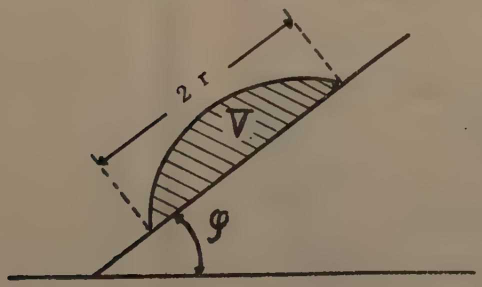
The author is going to describe the outline of his researches, "To what extent has the crown of a fruit-tree the capacity of interception storage in case of rain and the effect on the soil conservation?". With this object in view, he investigated concerning the crown of an apple-tree at Hirosaki College, Aomori Prefecture, from May to November, 1953, and of a peach-tree, a grape-tree, a pine-tree etc., at Kagawa Agricultural College, Kagawa Prefecture, from August to November, 1954.

In the researches the author put the net interception storage (or residual interception storage) and the evaporation loss under reception in the category of the interception storage (or the interception by the crown of a tree); and put the total of the interception storage and the trunk flow in the available rainfall interception. He also defined the amount which directly drops on the ground under the crown of the tree but of the transitory interception storage as the dropping quantity on the ground.

The author proceeded on his observation and investigation under such classification and the result is summarized as follows:

(1) When the first drops of rain in any storm strike the leaves of the crown of a fruit-tree, they are almost completely retained as droplets or as a thin film over the surface of the leaves. Only a small portion of the rain reaches a point on the ground before all the leaves overhead have retained their maximum amount of stored water. Probably a considerable portion of the water which spatters earthwards as the drops disintegrates upon impact and is evaporated before it reaches the ground because of the extremely small size of the resulting particles. When a leaf has acquired its maximum interception storage, water added over it causes drops from the lower edge. In the absence of wind, each of these drops grows in size, and when gravity overbalances surface-tension forces, the drops fall to the ground or to a lower leaf (Fig. 1). Usually, however, drops are jarred free from the leaf by wind or by impact of rain before the gravitational force exceeds surface tension.

Fig. 1 Balances of raindrops on the resultant slope of foliage



$$\rho V g \sin\phi = 2\pi r T(1+\cos\theta)$$

Where
- V: volume of raindrops
- ϕ: inclination angle foliage of surface
- r: semi-diameter of raindrops
- θ: contact angle
- ρ: specific gravity of raindrops
- T: surface-tension forces

After the crowns of fruit-trees are completely saturated, the net interception would be zero, were it not for the fact that even during rain there is considerable evaporation from the enormous wet surface of the foliage.

Thus, after interception storage has been filled, the amount of water reaching the soil surface is equal to the rainfall excepting the evaporation from the crown of a fruit-tree. At the cessation of rain, the crown of a fruit-tree still retains the interception storage. This water is eventually returned directly to the atmosphere through evaporation.

(2) The relations among the leaf-area of an apple tree (A), the maximum net interception storage by leaves (Si) and the size of water drops falling from leaves (D), which he investigated in his laboratory concerning the physical aspects of the interception of rainfall, are expressed by the following regression line equations respectively:

	Empirical formula	Correlation coefficient
India	$Si = -0.083 + 0.019A$	$r = 0.957^{***}$
Ralls	$Si = -0.041 + 0.017A$	$r = 0.974^{***}$
Janathan	$D = 2.5 - 0.006A$	$r = 0.840^{**}$

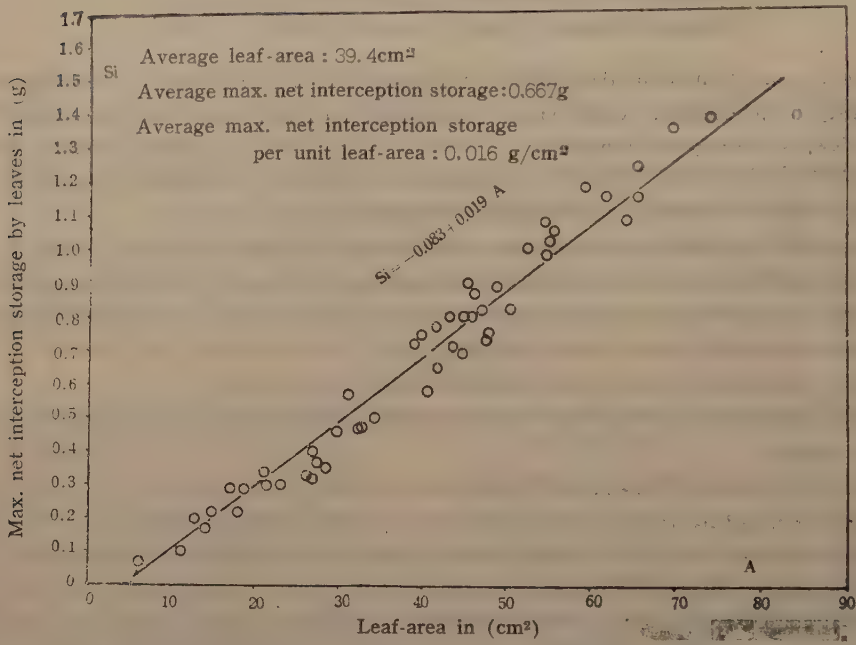


Fig. 2 Relation between leaf-area and max. net interception storage by leaves (India)

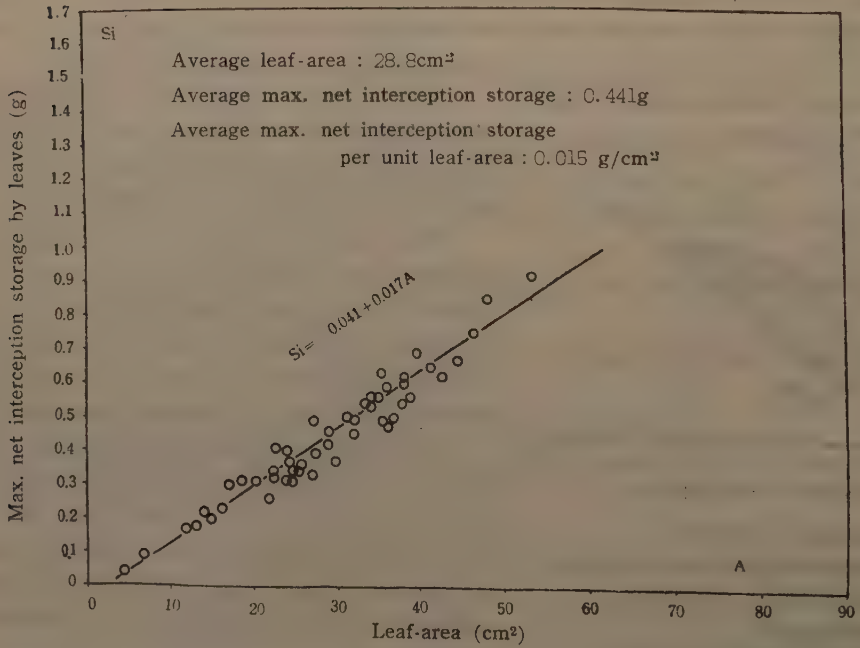


Fig. 3 Pelation between leaf-area and max. net interception storage by leaves (Ralls)

where
A : leaf-area, cm^2
Si : maximum net interception storage by leaves, g.
D : semi-diameter of water drops falling from leaves, mm.
** : significant at the level P=0.01, *** : p=0.001.

A very dominant linear correlation exists among them in which the larger becomes (A), the larger grown (Si), but on the contrary (D) become smaller by 2.1~2.5 mm in radius (Fig. 2, Fig. 3).

(3) As for rain drops in and out of the crown of an apple-tree, smaller rain-drops, and larger ones occurred more frequently. The rain drops within the tree crown were about 1.5~2.0 times as large as the natural ones in the mean diameter of raindrops (Fig. 4, Fig. 5).

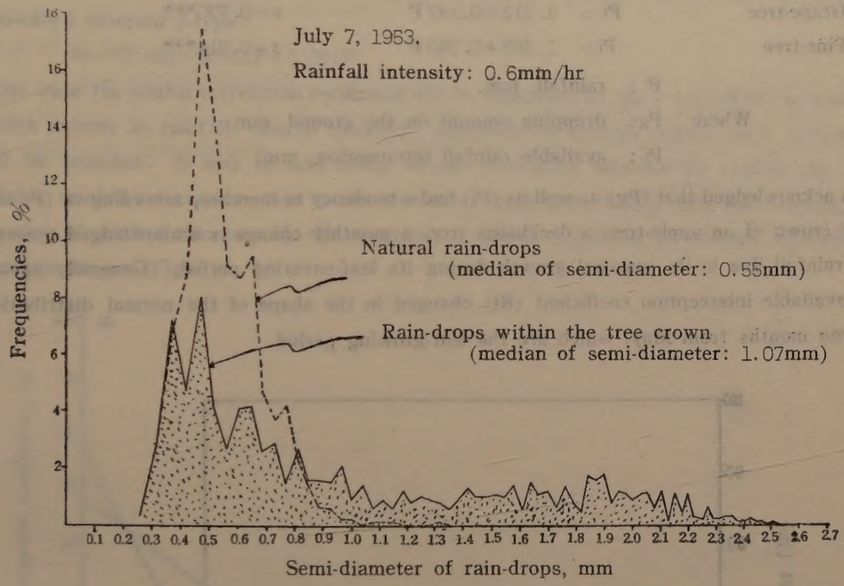


Fig. 4 Frequency curve for rain-drops in and out of the crown of an apple-tree (Janathan)

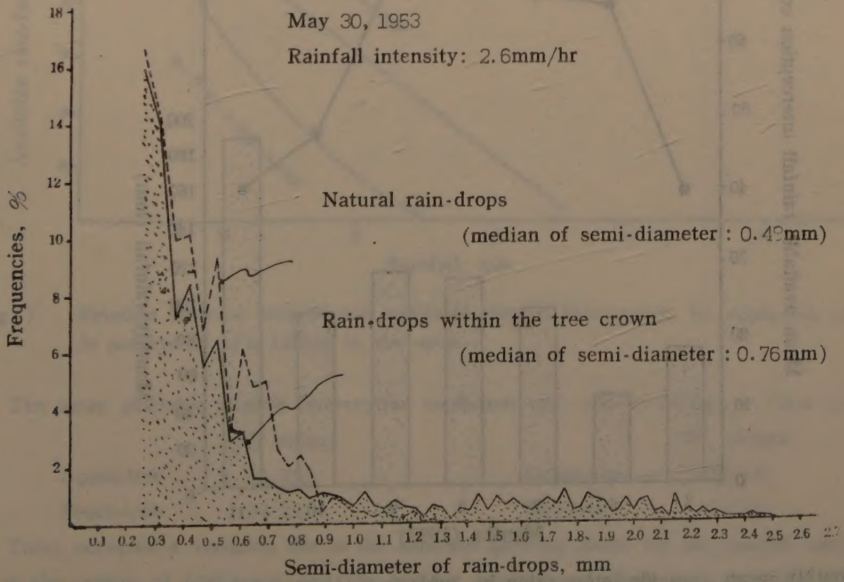


Fig. 5 Frequency curve for rain-drops in and out of the crown of an apple-tree (Janathan)

(4) As the interception due to the crown of a fruit-tree was quite different by the influence of such factors as rainfall, rainfall intensity, continuity of rainfall, density of a tree-crown, wind velocity, humidity, etc., the author found that there existed a positive correlation of a greater dominance among such items as rainfall (P), dropping amount on the ground (Pg) and available rainfall interception (Pi), which are expressed by the following regression line equation:

	Empirical formula	Correlation coefficient
Apple-tree	$Pg=-0.679+0.824\,P$	$r=0.836^{***}$
	$Pi=0.724+0.169\,P$	$r=0.846^{***}$
Peach-tree	$Pi=0.755+0.164\,P$	$r=0.769^{***}$
Grape-tree	$Pi=1.212+0.147\,P$	$r=0.770^{***}$
Pine-tree	$Pi=1.468+0.240\,P$	$r=0.914^{***}$

Where
- P : rainfall, mm.
- Pg: dropping amount on the ground, mm.
- Pi : available rainfall interception, mm.

And it was acknowledged that (Pg) as well as (Pi) had a tendency to increase, according as (P) increased.

(5) In the crown of an apple-tree, a deciduous tree, a monthly change is acknowledged concerning the interception of rainfall due to its seasonal growth during its leaf-covering period. Generally speaking the monthly mean available interception coefficient (Ri) changed in the shape of the normal distribution curve type during seven months from May, which are the leaf-growing period.

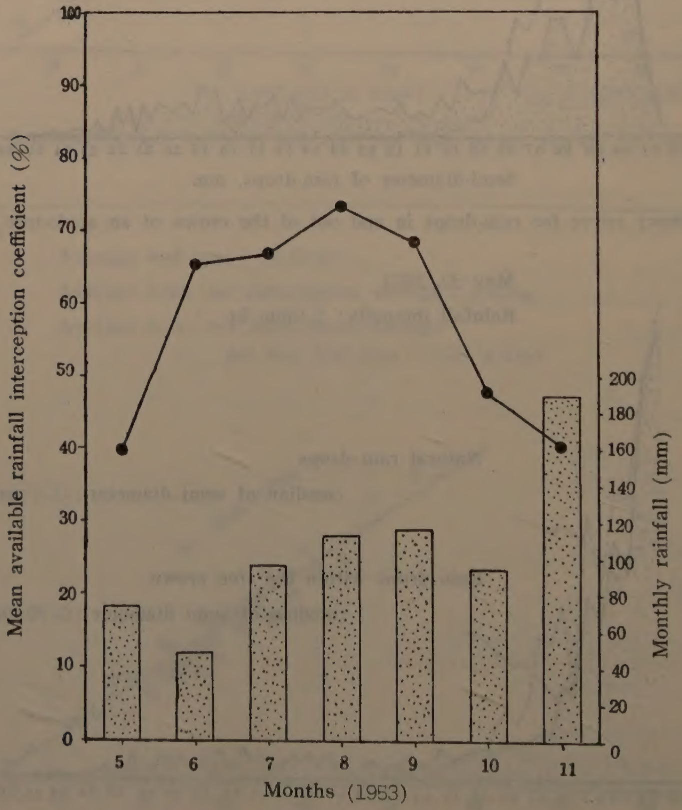


Fig. 6 Monthly mean available interception by apple-tree (Janathan) in per-cent of rain falling in the open during from May to November, 1953

The maximum in these seven months was shown in August. (Ri) during the above period reached such percentages as 40～70. It was interpreted that the density variation of the tree-crown played an important part in bringing about the above phenomena; the density variation was caused by such natural and artificial factors as spreading, growth and defoliation of leaves forming the crowns of fruit-trees; and paper bags, growth of fruits, thinning, harvest, etc. (Fig. 6).

(6) The author obtained the relation between rainfall (P) and available rainfall interception coefficient $\left(Ri=\frac{Pi}{P}\times 100\right)$ in the crown of an apple-tree by regarding it as a regression line and curve from which a very dominant secondary correlation was found as a result of analysing variance. And a more reliable theoretical value is shown by the following regression curve equation which is plotted as a parabolic curve of the so-called inverted J-type.

$$Ri=77.881-5.051P+0.079P^2$$

In this case the double correlation coefficient will be expressed by $(R)=-0.7505^{**}$ in which the influences due to such factors as rainfall, rainfall intensity, continuity of rainfall, density of a crown, wind velocity, etc., will be included. It may be said in the simple correlation between the rainfall and interception that the available rainfall interception due to the crowns of apple-trees during their leaf covering period will have an inclination of gradual decrease by the secondary relation, according as rainfall increases in case light rains continue longer (Fig. 7).

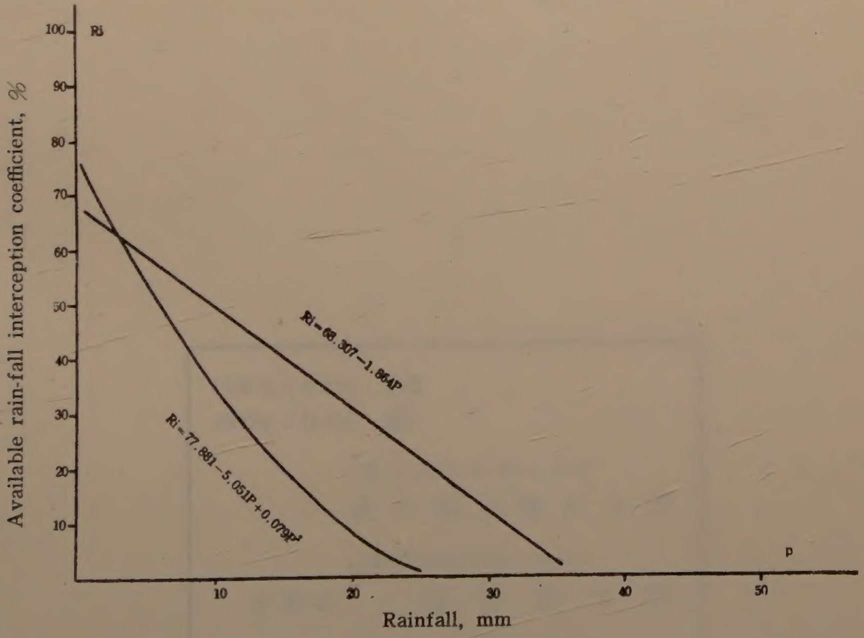


Fig. 7 Relation between rainfall and available rainfall interception by apple-tree (Janathan) in percent of rain falling in the open.

(7) The mean available rainfall interception coefficient (Ri) was as follows in these cases:

	(Ri. mean)		(Ri. means)
Apple-tree	56.3%	Grape-tree	33.1%
Peach-tree	32.2%	Pine-tree	53.9%

(8) There occurred a variation due to the seasonal growing phase for the rainfall interception storage capacity of the crowns of frnit-trees, and the average capacity of which was generally estimated at over 0.8 mm (apple-tree, peach-tree), 1.2 mm (grape-tree), 1.5 mm (pine-tree) results outlined above. They

were obtaiend from the small sample chiefly based on a weak rainfall during a short period, and would not be applicableto cases of strong rainfalls.

果樹冠による降雨遮断

吉良八郎

果樹園の土壌保全に関する研究の一部として，果樹冠がいなかる程度に降雨を遮断保留し土壌保全効果を示すものであるかについて，1953年5月～11月にかけ青森県弘前大学において行った林檎樹冠，および1954年8月～11月にかけ香川県香川農科大学において行った桃，葡萄および松樹冠等による降雨遮断調査結果の概要をまとめたものである．この場合開墾後果樹冠による降雨遮断効果は，未墾森林に劣らざるものが認められるが，将来傾斜地果樹園における土壌保全対策の万全を期すためには，所謂限界侵蝕期において，果樹冠外裸地も敷草被覆作物等地被物による徹底した cover が望まれる．